



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN – VC 180609

**PERENCANAAN DAN PENINGKATAN RUAS
JALAN RAYA TAMAN - KLETEK STA 16+000 -
19+000 KABUPATEN SIDOARJO DENGAN
MENGUNAKAN PERKERASAN LENTUR**

MUHAMMAD NUR HANIFUDDIN ZUHDI
NRP. 10111600000014

M. ADITYA MAHATRA TANJUNG
NRP. 10111600000066

DOSEN PEMBIMBING
AMALIA FIRDAUS MAWARDI, ST., MT
NIP. 19770218 200501 2 002

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



TUGAS AKHIR TERAPAN – VC 180609

**PERENCANAAN DAN PENINGKATAN RUAS
JALAN RAYA TAMAN - KLETEK STA 16+000 -
19+000 KABUPATEN SIDOARJO DENGAN
MENGUNAKAN PERKERASAN LENTUR**

MUHAMMAD NUR HANIFUDDIN ZUHDI
NRP. 1011160000014

M. ADITYA MAHATRA TANJUNG
NRP. 1011160000066

DOSEN PEMBIMBING
AMALIA FIRDAUS MAWARDI, ST., MT
NIP. 19770218 200501 2 002

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



APPLIED FINAL PROJECT – VC 180609

**PLANNING AND IMPROVING THE ROAD
TAMAN - KLETEK STA 16+000 - 19+000
SIDOARJO DISTRICT USING FLEXIBLE
PAVEMENT**

MUHAMMAD NUR HANIFUDDIN ZUHDI
NRP. 1011160000014

M. ADITYA MAHATRA TANJUNG
NRP. 1011160000066

SUPERVISOR LECTURER :
AMALIA FIRDAUS MAWARDI, ST., MT
NIP. 19770218 200501 2 002

DIPLOMA III STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
VOCATIONAL FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2020

LEMBAR PENGESAHAN

“PERENCANAAN DAN PENINGKATAN RUAS JALAN RAYA TAMAN – KLETEK STA 16+000 – 19+000 KABUPATEN SIDOARJO DENGAN MENGUNAKAN PERKERASAN LENTUR”

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya

pada

Program Studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil

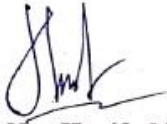
Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Disusun oleh:

Mahasiswa I



M. Nur Hanifuddin Z.
NRP. 1011160000014

Mahasiswa II



M. Aditya Mahatra T.
NRP. 1011160000066

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Amalia Firdaus Mawardi, ST, MT.

NIP. 19770218/200501 2 002

23 JAN 2020

PERENCANAAN DAN PENINGKATAN RUAS JALAN RAYA TAMAN – KLETEK STA 16+000 – 19+000 KABUPATEN SIDOARJO DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR

Nama Mahasiswa : Muhammad Nur Hanifuddin Zuhdi
NRP : 10111600000014
Nama Mahasiswa : M. Aditya Mahatra Tanjung
NRP : 10111600000066
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil
Bidang Studi : Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : Amalia Firdaus Mawardi, ST., MT
NIP : 19770218 200501 2 002

ABSTRAK

Semakin banyaknya pertumbuhan penduduk mengakibatkan meningkatnya volume lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan raya taman-kletek sehingga diperlukan perencanaan dan Peningkatan Ruas Jaan Raya Taman-Kletek Menggunakan Perkerasaan Lentur Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. Jalan raya merupakan sarana insfrastruktur penting dalam mendukung perkembangan ekonomi di suatu daerah. Kualitas yang baik sangat diutamakan demi keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Peningkatan Ruas Jalan Raya Taman – Kletek, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur, pada geometrik jalan, tebal perkerasan jalan, saluran tepi jalan dan perhitungan rencana anggaran biayanya.

Metode yang digunakan antara lain Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997 Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, perencanaan peningkatan jalan dengan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI Tahun 1987 dan perencanaan drainase Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 serta. Menghitung Rencana Anggaran Biaya menggunakan Daftar Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Surabaya Tahun

2018. Dari masing-masing hasil perencanaan tebal perkerasan dan perencanaan drainase jalan. Data penelitian yang digunakan mencakup data primer dan data sekunder dari proyek peningkatan jalan (Ruas Jalan Raya Taman – Kletek, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur).

Hasil pengolahan data di dapatkan kontrol geometrik jalan dengan lebar badan jalan 22.50 m, perencanaan tebal perkerasan overlay menggunakan Laston tebal 10 cm, pondasi atas Laston Atas 15 cm, dan pondasi bawah Sirtu Kelas A 3 cm untuk tebal perkerasan pelebaran dengan Laston 10 cm, Laston atas 15 cm, Sirtu kelas A 41 cm. Perencanaan saluran drainase tepi jalan menggunakan Box Culvert precast dengan dimensi $b = 1.4$ m, $h = 1.4$ m. Rencana anggaran biaya sebesar Rp. 40,733,537,522 (Terbilang Empat Puluh Milyar Tujuh Ratus Tiga Puluh Tiga Juta Lima Ratus Tiga Puluh Tujuh Ribu Lima Ratus Dua Puluh Dua Rupiah).

Kata Kunci : Perkerasan lentur, Metode Analisa Komponen, Geometrik jalan, Volume Kendaraan.

**PLANNING AND IMPROVEMENT OF ROAD TAMAN -
KLETEK STA 16+000 - 19+000 SIDOARJO DISTRICT
USING BENDING PAVEMENT**

Student Name 1 : Muhammad Nur Hanifuddin Zuhdi
NRP : 10111600000014
Student Name 2 : M. Aditya Mahatra Tanjung
NRP : 10111600000066
Department : Teknik Infrastruktur Sipil
Field of Study : Bangunan Transportasi
Supervisor Lecturer : Amalia Firdaus Mawardi, ST., MT
NIP : 19770218 200501 2 002

ABSTRACT

This final project is the planning and improvement of the Jaan Raya Taman-Kletek Section Using the Flexible Feeling of Sidoarjo Regency, East Java Province. Roads are an important infrastructure in supporting economic development in an area. Good quality is prioritized for the safety and comfort of road users. Improvement of the Taman - Kletek Highway Section, Sidoarjo Regency, East Java Province consists of road geometric planning, pavement thickness, roadside channel and calculation of the budget plan.

The methods used include Geometric Planning Procedures for Inter-City Road No.038 / TBM / 1997 Ministry of Public Works Directorate General of Highways, planning for road improvement using the SKBI Component Analysis Method 1987 and drainage planning Procedures for Road Surface Drainage Planning SNI 03- 3424-1994 as well.

Calculate the Budget Plan using the Surabaya Unit Price List for the 2018 Activities. From each of the results of pavement thickness planning and road drainage planning. The research data used include primary and secondary data from the road improvement project (Jalan Raya Taman - Kletek Section, Sidoarjo Regency, East Java Province).

The results of data processing are obtained geometric control of the road with a road body width of 22.50 m, overlay thickness thickness planning using 10 cm thick Laston, Upper 15 cm Upper upper foundation, and 3 cm Sirtu lower A 3 cm bottom for widening pavement thickness with 10 cm Laston, Laston above 15 cm, Sirtu class A 41 cm. Planning roadside drainage channels using Box Culvert precast with dimensions $b = 1.4$ m, $h = 1.4$ m. Cost budget plan of Rp. 40,733,537,522 (Quite Forty Billion Seven Hundred Thirty Three Million Five Hundred Thirty Seven Thousand Five Hundred Twenty Two Rupiah).

Keywords: Flexible Pavement, Component Analysis Method, Road Geometry, Vehicle Volume.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan proyek akhir dengan judul **“Perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Taman – Kletek STA 16+000 – STA 19+000 Kabupaten Sidoarjo Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur”**. Proyek akhir menjadi salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa dalam menempuh pendidikan pada program studi D3 Teknik Infrastruktur Sipil FV ITS.

Terwujudnya proyek akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, serta bantuan dari semua pihak. Untuk itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya patut saya berikan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT.
2. Orangtua, yang selalu membantu, baik secara moral maupun material.
3. Amalia Firdaus Mawardi, ST., MT selaku dosen pembimbing, yang senantiasa membimbing dan mengarahkan saya, sehingga saya dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan lancar.
4. Dosen – dosen dan karyawan Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil ITS.
5. Teman-teman mahasiswa Diploma Sipil.

Semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya. Begitu juga dengan saya. Saya menyadari, bahwa dalam penulisan dan penyusunan proyek akhir ini tidak terlepas dari kesalahan-kesalahan dan jauh dari kata sempurna.

Kesempurnaan mutlak hanya milik Allah SWT oleh sebab itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi terciptanya hasil yang lebih baik.

Surabaya, Januari 2020

Penyusun

“HalamanIniSengajaDikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Data Teknis.....	3
1.7 Lokasi Studi.....	4
1.7.1 Peta Lokasi	4
1.7.2 Kondisi Eksisting	7
BAB II	9
TUJUAN PUSTAKA	9
2.1 Umum.....	9
2.2 Klasifikasi dan Fungsi Jalan.....	9
2.2.1 Penentuan Program Penanganan Jalan	9
2.3 Kapasitas Dasar Jalan.....	14
2.3.1 Metode Eksponensial	15
2.3.2 Derajat Kejenuhan	15
2.3.3 Ekivalen Kendaraan Mobil Penumpang	15
2.3.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Jalur Lalu- Lintas..	17
.....	17

2.3.5	Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah (FCSP).....	18
2.3.6	Factor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCSF).....	19
2.3.7	Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan.....	21
2.3.8	Lebar Lajur	21
2.3.9	Lebar Bahu jalan	22
2.3.10	Lebar Median Jalan	24
2.4	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	25
2.4.1	Lalu Lintas.....	25
2.4.2	Daya Dukung Tanah (DDT) Dan CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	29
2.4.3	Faktor Regional (FR).....	30
2.4.4	Indeks Permukaan (IP)	32
2.4.5	Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	33
2.4.6	Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan	36
2.4.7	Analisa Perhitungan Menentukan Komponen Perkerasan	37
2.5	Perencanaan Geometrik Jalan	38
2.5.1	Kecepatan Rencana (VR)	38
2.5.2	Alinyemen Horizontal	38
2.5.3	Panjang Bagian Lurus	39
2.5.4	Lengkung Peralihan.....	39
2.5.5	Bentuk Lengkung Horizontal	40
2.5.6	Diagram Superelevasi.....	42
2.6	Perencanaan Drainase (Saluran Tepi Jalan)	44
2.6.1	Rencana Sistem Drainase	45
2.6.2	Analisa Hidrologi	46
2.6.3	Perhitungan Waktu Konsentrasi	49
2.6.4	Perhitungan Koefisien Pengaliran (C).....	51
2.6.5	Analisa Debit Aliran Air	52
2.7	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	56
BAB III.....		57

METODOLOGI	57
3.1 Umum.....	57
3.2 Persiapan	57
3.3 Pengumpulan Data	57
3.3.1 Data Primer.....	58
3.3.2 Data Sekunder	58
3.4 Analisa Data	59
3.4.1 Analisa Data Peta Lokasi.....	59
3.4.2 Analisa Data Lalulintas	59
3.4.3 Analisa Data CBR Tanah Dasar	59
3.4.4 Analisa Data Curah Hujan.....	60
3.5 Perencanaan Geometrik Jalan	60
3.6 Gambar Teknik Hasil Perencanaan	60
3.7 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	60
3.8 Kesimpulan.....	61
3.9 Bagan Metodologi.....	62
BAB IV	65
PENGOLAHAN DATA.....	65
4.1 Umum.....	65
4.2 Pengolahan Data.....	65
4.2.1 Data Lalu Lintas	65
4.2.1.1 Metode Regresi Linier.....	68
4.2.3 Data CBR	71
4.2.4 Data Curah Hujan.....	71
BAB V.....	77
ANALISA DAN PERHITUNGAN PERENCANAAN JALAN	77
5.1 Analisa Kapasitas Jalan Eksisting	77
5.1.1 Menentukan Kapasitas Dasar (Co) Eksisting	77

5.1.2	Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w) Eksisting..	77
5.1.3	Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{sp}) Eksisting.....	77
5.1.4	Menentukan Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{SF}) Eksisting	79
5.1.5	Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan (C) Eksisting	79
5.1.6	Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas Dalam Satuan smp/jam (Q) Eksisting	79
5.2	Analisa Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran.....	83
5.2.1	Menentukan Kapasitas Dasar (C_0).....	83
5.2.2	Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)	83
5.2.3	Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{sp}).....	83
5.2.4	Menentukan Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{SF}) Eksisting	85
5.2.5	Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan (C)	85
5.2.6	Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas Dalam Satuan smp/jam (Q).....	85
5.3	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	87
5.3.1	LHR pada awal umur rencana tahun 2019	87
5.3.2	LHR pada akhir umur rencana tahun 2029.....	87
5.3.3	Angka Ekuivalen (E)	88
5.3.4	Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) tahun 2019	88
5.3.5	Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) tahun 2029.....	89
5.3.6	Lintas Ekuivalen Tengah (LET).....	91
5.3.7	Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dengan UR 10 tahun	91
5.3.8	Menentukan Nilai Faktor Regional (FR).....	91

5.3.9	Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo).....	91
5.3.10	Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt).....	92
5.3.11	Menentukan Daya Dukung Tanah.....	92
5.3.12	Indeks Tebal Perkerasan (ITP).....	93
5.3.13	Perhitungan Tebal Perkerasan.....	94
5.3.14	Perencanaan Tebal Lapis Tambahan.....	95
5.4	Kontrol Geometrik.....	96
5.4.1	Aliyemen Horizontal.....	97
5.4.2	Alinyemen Vertikal.....	103
5.5	Perencanaan Saluran Tepi (Drainase).....	108
5.5.1	Perencanaan Saluran Tepi.....	108
5.6.2	Menentukan Dimensi Saluran.....	110
5.6.3	Perhitungan Kapasitas Inlet.....	112
BAB VI.....		115
RENCANA ANGGARAN BIAYA.....		115
6.1	Harga Satuan Dasar.....	115
6.2	Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan.....	117
6.3	Volume Pekerjaan.....	124
BAB VII.....		131
KESIMPULAN DAN SARAN.....		131
7.1	Kesimpulan.....	131
7.2	Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA.....		133
LAMPIRAN		

“HalamanIniSengajaDikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penentuan Nilai RCI.....	10
Tabel 2.2 Kriteria Jalan Berdasarkan Nilai IRI Pada Tipe Permukaan	12
Tabel 2. 3 Penentuan Kondisi Ruas Jalan Dari Nilai RCI.....	13
Tabel 2. 4 Penentuan Program Penanganan Jalan	13
Tabel 2. 5 Kapasitas dasar pada jalan luar kota.....	14
Tabel 2. 6 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2UD)	14
Tabel 2. 7 Ekuivalen kendaraan penumpang (emp) jalan 2/2 TT .16	
Tabel 2. 8 Ekuivalen kendaraan penumpang (emp) untuk jalan empat – lajur dua-arah (4/2) (terbagi dan tidak terbagi).....	16
Tabel 2. 9 Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas	17
Tabel 2. 10 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah	18
Tabel 2. 11 Kelas Hambatan Samping (FCSF)	19
Tabel 2. 12 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Bahu Jalan.....	20
Tabel 2. 13 Lebar Lajur.....	21
Tabel 2. 14 Lebar Bahu Jalan dan Lebar Jalur	23
Tabel 2. 15 Lebar Minimum Median jalan.....	24
Tabel 2. 16 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan	26
Tabel 2. 17 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	26
Tabel 2. 18 Angka Ekuivalen (E) Bebas Sumbu Kendaraan.....	27
Tabel 2. 19 Distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan	28
Tabel 2. 20 Faktor Regional (FR)	31
Tabel 2. 21 Indeks Permukaan (IP) pada Akhir Umur Rencana .32	
Tabel 2. 22 Permukaan (Ipo) pada Awal Umur Rencana.....	33
Tabel 2. 23 Koefisien kekuatan relatif (a)	34
Tabel 2.24 Batas –Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan Lapis Permukaan :	36
Tabel 2. 25 Kecepatan Rencana, VR, sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi jalan	38

Tabel 2. 26 Panjang Bagian Jalan Lurus Maksimum	39
Tabel 2. 27 Bentuk Lengkung Horizontal	40
Tabel 2. 28 Jenis Lapis Permukaan dan Kemiringan Melintang Normal.....	45
Tabel 2. 29 Hubungan Kemiringan Selokan (i) dan Jelas Material	45
Tabel 2. 30 Variasi YT	47
Tabel 2. 31 Nilai Y_n	48
Tabel 2. 32 Nilai S_n	48
Tabel 2. 33 Hubungan Kondisi Permukaan Dengan Koefisien Hambatan	49
Tabel 2. 34 Kecepatan Aliran Yang Diijinkan Berdasarkan Pada Jenis Material.....	50
Tabel 2. 35 Hubungan Kondisi Permukaan Lapangan Dengan Koefisien Pengaliran.....	51
Tabel 2. 36 Luas penampang saluran tepi	53
Tabel 2. 37 Harga n Untuk Rumus Manning	55
Tabel 4. 1 Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Tahun 2016 – 2018.....	66
Tabel 4. 2 LHR Ruas Jalan Raya Taman – Kletek Berdasarkan Jenis Kendaraan.....	67
Tabel 4.3 Angka Pertumbuhan Lalu Lintas Metode Regresi Linier	68
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas	70
Tabel 4. 5 Data Curah Hujan Maksimum.....	71
Tabel 4. 6 Perhitungan Log Person Type III	72
Tabel 5. 1 Data LHR 2018	78
Tabel 5. 2 Perhitungan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Eksisting Tahun 2018.....	80
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS)	81
Tabel 5. 4 Data LHRT 2018.....	84
Tabel 5. 5 Rekapitulasi LHR Awal Umur Rencana (2019).....	86
Tabel 5. 6 Rekapitulasi LHR Akhir Umur Rencana (2029)	86
Tabel 5. 7 Angka Ekuivalen (E).....	88
Tabel 5. 8 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP).....	89

Tabel 5. 9 Lintas Ekvivalen Akhir (LEA)	90
Tabel 5.10 Rekapitulasi Kontrol Aliyemen Horizontal Full Circle.	102
Tabel 5.11 Rekap Kontrol Aliyemen Horizontal Spiral-Circle- Spiral.....	102
Tabel 5. 12 Rekap Kontrol Aliyemen Horizontal Spiral- Spiral	102
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Perhitungan Aliyemen Vertikal	107
Tabel 6. 1 Volume Timbunan.....	124
Tabel 6. 2 Harga Satuan Upah Pekerja.....	115
Tabel 6. 3 Harga Satuan Bahan	116
Tabel 6. 4 Harga Satuan Alat	117
Tabel 6. 5 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Galian	117
Tabel 6. 6 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Timbunan..	118
Tabel 6. 7 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pondasi Bawah Sirtu Kelas A	119
Tabel 6. 8 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pondasi Laston Lapis Atas.....	120
Tabel 6. 9 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Aspal Beton (LASTON)	122
Tabel 6.10 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Saluran Drainase Tepi Jalan.....	123
Tabel 6. 11 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	128

“HalamanIniSengajaDikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Sidoarjo (Lokasi Studi).....	5
Gambar 1. 2 Lokasi Studi.....	6
Gambar 1. 3 Lokasi Studi.....	7
Gambar 1. 4 Lokasi Studi.....	7
Gambar 1. 5 Lokasi Studi.....	8
Gambar 1. 6 Lokasi Studi.....	8
Gambar 2. 1 Median direndakan dan ditinggikan	24
Gambar 2. 2 Nomogram Korelasi DDT dengan CBR.....	30
Gambar 2. 3 Tikungan Full Circle.....	40
Gambar 2. 4 Tikungan Spiral-Circle-Spiral	41
Gambar 2. 5 Superelevasi Full Circle	43
Gambar 2. 6 Superelevasi Circle Spiral Circle.....	44
Gambar 2. 7 Kurva Basis	47
Gambar 2. 8 Kemiringan Saluran.....	53
Gambar 5. 1 Menentukan Daya Dukung Tanah.....	92
Gambar 5. 2 Nomogram 1 untuk $I_{pt} = 2,5$ dan $I_{TP} = 13,5$	93
Gambar 5. 3 Tebal Perkerasan Pelebaran.....	94
Gambar 5. 4 Hasil Tebal Perkerasan	96
Gambar 5. 5 Aliyemen Vertikal Cekung.....	106
Gambar 5. 6 Alinyemen Vertikal Cembung.....	107
Gambar 5. 7 Dimensi Rencana Saluran Drainase	112

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi adalah suatu perpindahan manusia atau barang dari satu tempat menuju tempat lainya dengan menggunakan kendaraan yang digerakan dengan manusia atau menggunakan mesin. Transportasi mempermudah manusia dalam beraktivitas sehari-hari. Jalan raya merupakan prasarana yang sangat penting dan berpengaruh terutama pada transportasi darat, oleh sebab itu kendaraan yang melewati jalan saat ini memiliki volume kendaraan yang tinggi dan berat muatannya. Perubahan tersebut prasarana jalan sering terjadi kerusakan-kerusakan, baik kerusakan ringan maupun kerusakan berat sehingga sangat perlu ditingkatkan dengan melakukan pelebaran jalan dan penambahan lapisan pada lapisan perkerasan jalan.

Bidang transportasi sangat berperan penting dalam pembangunan dan perkembangan suatu daerah di segala sektor. Jumlah volume kendaraan yang tidak sebanding dengan jumlah jalan raya, dikarenakan jumlah volume kendaraan setiap hari semakin meningkat. Keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan berkurang, sering terjadinya kemacetan dan kondisi jalanan yang rusak. Penanganannya perlu dilakukan analisis serta penanganan mengenai kerusakan-kerusakan jalan, untuk menjadi bahan masukan perencanaan kualitas jalan diwaktu yang akan datang.

Selain kerusakan - kerusakan jalan, peningkatan pertumbuhan pada lalu lintas dan keterbatasan ruas jalan raya pada daerah Taman – Kletek dapat menimbulkan permasalahan transportasi. Peningkatan volume kendaraan pada lalu lintas akan memperburuk pelayanan jalan. Melakukan pelebaran jalan pada ruas jalan Taman – jalan raya Kletek dapat memberi manfaat dan hal positif bagi masyarakat, untuk mengurangi kemacetan yang

terjadi pada ruas jalan dengan bertambahnya beban lalu lintas ruas jalan tersebut untuk waktu yang akan datang.

Berdasarkan dari masalah-masalah yang terjadi, perlu meninjau dan merencanakan peningkatan jalan raya Taman – jalan raya Kletek yang akan ditulis dalam Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan dan Peningkatan Jalan Raya Taman – jalan raya Kletek STA 16+000 - STA 19+000 Kabupaten Sidoarjo Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang tersebut penulis akan meninjau dari segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana kontrol geometrik kondisi eksisting tahun 2019.
2. Bagaimana menghitung kapasitas jalan pada tahun 2019 sampai dengan 2029 dengan umur rencana 10 tahun.
3. Berapa tebal perkerasan yang digunakan untuk umur rencana jalan 10 tahun dengan menggunakan metode lentur.
4. Bagaimana untuk merencanakan dimensi drainase yang sesuai data curah hujan wilayah tersebut.
5. Berapa Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan peningkatan jalan tersebut.

1.3 Batasan Masalah

1. Perencanaan kebutuhan pelebaran jalan dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 1997).
2. Tebal perencanaan perkerasan lentur dengan menggunakan metode Analisa Komponen Komponen 1987 Departemen Pekerjaan Umum.
3. Perencanaan saluran drainase tepi jalan dengan menggunakan (SNI-03-3424-1994) Departemen Pekerjaan Umum.
4. Tidak membahas sengketa pembebasan lahan.
5. Metode Pelaksanaan tidak dibahas.

1.4 Tujuan

Dari rumusan masalah di atas, maka tujuan penulisan proposal ini adalah :

1. Untuk mendapatkan infrastruktur dengan geometrik yang aman dan efisien untuk pelayanan lalu lintas.
2. Menghitung analisa kapasitas jalan dengan umur rencana 10 tahun.
3. Menghitung tebal perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana jalan (UR) 10 tahun.
4. Merencanakan saluran drainase untuk mengalirkan air yang berasal dari perkerasan jalan dan debit air hujan hingga pada akhir umur rencana, untuk debit irigasi tidak dihitung.
5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan peningkatan jalan tersebut.

1.5 Manfaat

Manfaat dari perencanaan peningkatan jalan raya Taman – jalan raya Kletek :

1. Mampu mengetahui serta melakukan analisis perencanaan jalan raya khususnya peningkatan jalan menggunakan perkerasan lentur untuk umur rencana jalan (UR) 10 tahun.
2. Menyelesaikan permasalahan lalu lintas pada daerah tersebut dengan menggunakan data hasil survey Dinas Pekerjaan Umum Pemerintah Kabupaten Sidoarjo
3. Dampak yang terjadi dari proyek tersebut terhadap masyarakat dan khususnya dari sektor perekonomian.

1.6 Data Teknis

Untuk menunjang perencanaan peningkatan jalan yang direncanakan, maka diperlukan adanya data teknis yang berkaitan dengan perencanaan peningkatan jalan raya Taman – jalan raya Kletek, antara lain :

1. Data CBR
2. Data LHR
3. Shop Drawing

4. Data Curah Hujan

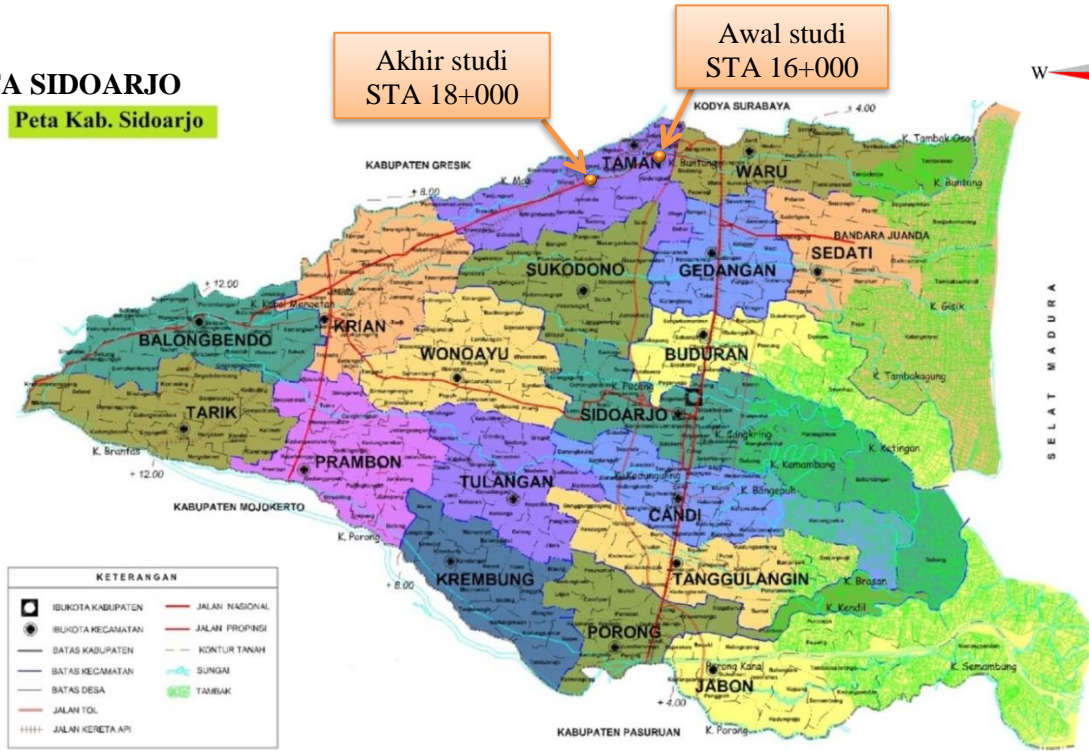
1.7 Lokasi Studi

1.7.1 Peta Lokasi

Perencanaan peningkatan ruas jalan raya Taman – jalan raya Kletek di Kabupaten Sidoarjo, sesuai dengan peta lokasi dibawah ini :

PETA SIDOARJO

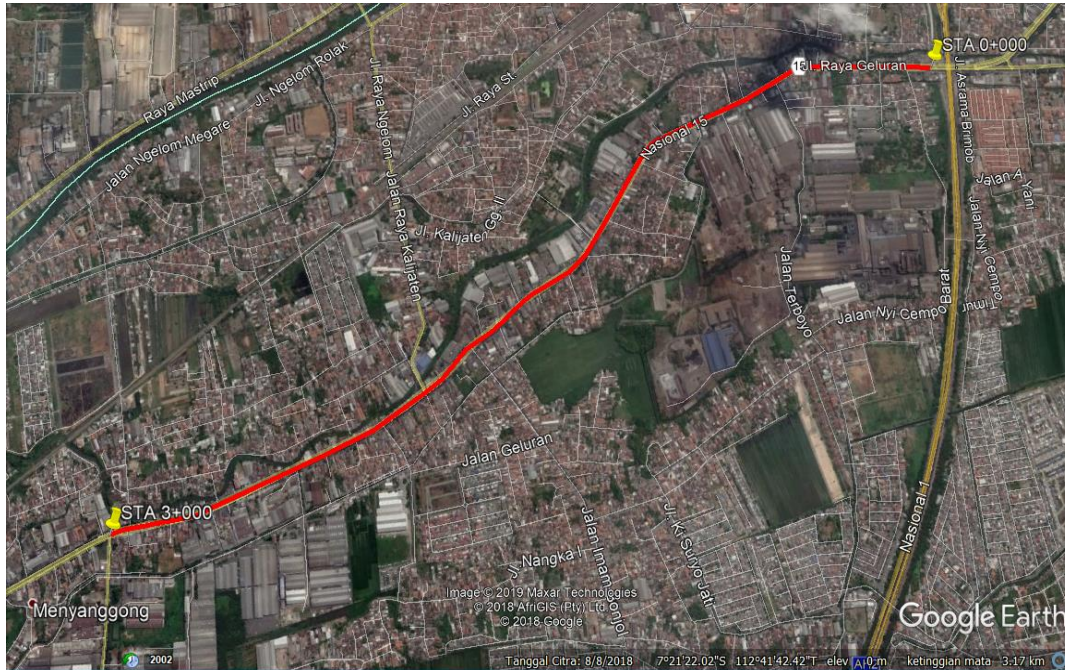
Peta Kab. Sidoarjo



Gambar 1. 1 Peta Sidoarjo (Lokasi Studi)

Sumber : www.peta-hd.com

LOKASI STUDI



Gambar 1. 2 Lokasi Studi

1.7.2 Kondisi Eksisting

Kondisi eksisting adalah gambaran tentang kondisi saat ini. Kondisi eksisting jalan raya Taman – Kletek adalah sebagai berikut :



Gambar 1. 3 Lokasi Studi



Gambar 1. 4 Lokasi Studi



Gambar 1. 5 Lokasi Studi



Gambar 1. 6 Lokasi Studi

BAB II

TUJUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam menyusun tugas akhir ini, perencanaan peningkatan jalan, dibutuhkannya analisis - analisis sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses mengolah data. Maka dari itu, dasar teori yang digunakan:

1. Klasifikasi dan fungsi jalan
2. Penentuan lebar jalan
3. Perhitungan Analisis kapasitas jalan
4. Penentuan tebal perkerasan jalan dengan umur rencana 10 tahun
5. penentuan saluran drainase pada tepi jalan

2.2 Klasifikasi dan Fungsi Jalan

Sesuai aturan Bina Marga (1997), suatu jalan dapat dikelompokkan berdasarkan pada fungsi jalan dan kelas jalannya . Dari tiap-tiap kondisi tersebut, memiliki klasifikasi yang berbeda. berdasarkan status pembinaannya, jalan dibedakan menjadi sebagai berikut :

1. Jalan Nasional
2. Jalan Provinsi
3. Jalan Kabupaten
4. Jalan Desa
5. Jalan Khusus

2.2.1 Penentuan Program Penanganan Jalan

Penanganan ruas-ruas jalan prioritas didasarkan pada kondisi permukaan jalan. Untuk mendapatkan nilai kondisi jalan tersebut, dapat diperoleh menggunakan cara visual berupa Tabel RCI (*Road Condition Index*). Menentukan nilai RCI (*Road Condition Index*) dengan melakukan survey kekasaran permukaan jalan secara visual dengan menggunakan formulir RCI. Penentuan

nilai RCI berdasarkan jenis permukaan dan kondisi secara visual dapat dilihat pada tabel 2.1 Penentuan Nilai RCI :

Tabel 2. 1 Penentuan Nilai RCI

No	Jenis Permukaan	Kondisi Ditinjau Secara Visual	Nilai RCI	Perk. Nilai IRI
1	Jalan tanah dengan drainase yang jelek, dan semua tipe permukaan yang tidak diperhatikan sama sekali	Tidak bisa dilalui	0 – 2	24 - 17
2	Semua tipe perkerasannya yang tidak diperhatikan sejak lama (4-5 tahun atau lebih)	Rusak berat, banyak lubang dan seluruh daerah perkerasan mengalami kerusakan	2 – 3	17 – 12
3	Pen. Mac. Lama Latasbum lama, Tanah/Batu krikil gravel kondisi baik dan sedang	Rusak, bergelombang, banyak lubang	3 – 4	12 – 9

Lanjutan Tabel 2.1 Penentuan Nilai RCI

4	Pen. Mac setelah pemakaian 2 tahun, Latasbum lama	Agak rusak, kadang-kadang ada lubang, permukaan tidak rata	4 - 5	9 - 7
5	Pen. Mac. Baru, Latasbum baru, Lasbutag setelah pemakaian 2 tahun	Cukup, tidak ada atau sedikit sekali lubang, permukaan jalan agak tidak rata	5 - 6	7 - 5
6	Lapis tipis lama dari Hotmix, Lastabum baru, Lasbutag baru	Baik	6 - 7	5 - 3
7	Hot-mix setelah 2 tahun, Hot-mix tipis diatas Pen. Mac.	Sangat baik umumnya rata	7 - 8	3 - 2
8	Hot-mix baru (Lataston, Laston) (Peningkatan dengan menggunakan lebih dari 1 lapis)	Sangat rata dan teratur	8 - 10	2 - 0

Sumber : "Lampiran 1 peraturan menteri pekerjaan umum No.33"

- **Korelasi Nilai Dengan Nilai IRI**

$$RCI = 10 \times EXP(1)^{-0,094IRI}$$

keterangan :

IRI = INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX

RCI = ROAD CONDITION INDEX (0 – 10)

EXP (1) = bilangan e = 2,718281828182

Jalan Aspal	Jalan Penmac	Jalan Tanah/Gravel
IRI \leq 4 (Kondisi baik)	IRI \leq 8 (Kondisi baik)	IRI \leq 10 (Kondisi baik)
$4 \leq$ IRI \leq 8 (Kondisi Sedang)	$8 \leq$ IRI \leq 10 (Kondisi Sedang)	$10 \leq$ IRI \leq 12 (Kondisi Sedang)
$8 \leq$ IRI \leq 12 (Kondisi Rusak Ringan)	$0 \leq$ IRI \leq 12 (Kondisi Rusak Ringan)	$12 \leq$ IRI \leq 16 (Kondisi Rusak Ringan)
IRI $>$ 12 (Kondisi Rusak Berat)	IRI $>$ 12 (Kondisi Rusak Berat)	IRI $>$ 16 (Kondisi Rusak Berat)

Tabel 2. 2 Kriteria Jalan Berdasarkan Nilai IRI Pada Tipe Permukaan

PERKIRAAN PENILAIAN KONDISI DI ATAS DISARANKAN DIGUNAKAN DALAM KONDISI :

1. Bila menggunakan alat pengukur ketidakrataan permukaan jalan (Naasra/Romdas/Roughometer) hasilnya sudah tidak feasible jika nilai count/BI $>$ 400.
2. Kalau situasi lapangan tidak memungkinkan menggunakan kendaraan survai, maka disarankan menggunakan metoda ini. Jika tidak mempunyai kendaraan dan alat survai, maka disarankan menggunakan metoda visual ini.

RCI	IRI		Lalu Lintas harian Rata-Rata Tahunan (LHRT) (dua lajur dua arah)									
			Dari	Ke	0 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 1.000	1.000 - 3.000	3.000 - 10.000	> 10.000
$7,61 \leq RCI < 10,00$	0	$\leq IRI < 3$	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
$7,26 \leq RCI < 7,54$	3	$\leq IRI < 3,5$	B	B	B	B	B	B	B	B	B	S
$6,93 \leq RCI < 7,20$	3,5	$\leq IRI < 4$	B	B	B	B	B	B	B	B	S	S
$5,74 \leq RCI < 6,87$	4	$\leq IRI < 6$	B	B	B	B	B	B	S	S	S	S
$4,76 \leq RCI < 5,69$	6	$\leq IRI < 8$	B	B	B	B	S	S	S	S	S	R
$3,94 \leq RCI < 4,71$	8	$\leq IRI < 10$	B	B	B	S	S	S	S	R	R	R
$3,27 \leq RCI < 3,91$	10	$\leq IRI < 12$	B	B	S	S	S	S	R	R	R	RB
$2,24 \leq RCI < 3,24$	12	$\leq IRI < 16$	B	S	S	S	S	R	R	R	RB	RB
$1,54 \leq RCI < 2,22$	16	$\leq IRI < 20$	S	R	R	R	R	R	R	RB	RB	RB
$0,96 \leq RCI < 1,53$	20	$\leq IRI < 25$	R	R	R	R	R	R	RB	RB	RB	RB
$RCI < 0,94$		$IRI < 25$	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB

Tabel 2. 3 Penentuan Kondisi Ruas Jalan Dari Nilai RCI

Kondisi	Program Penanganan
Baik (B)	Pemeliharaan Rutin (PR)
Sedang (S)	
Rusak Ringan (RR)	Pemeliharaan Berkala (PM) /Rehabilitasi
Rusak Berat (RB)	Peningkatan (PK)
-	Pembangunan

Tabel 2. 4 Penentuan Program Penanganan Jalan

2.3 Kapasitas Dasar Jalan

Kapasitas dasar merupakan kapasitas suatu segmen jalan untuk set kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometrik pola arus lalu lintas, dan faktor kelengkungan). Ada juga pengaruh tipe aliyemen pada kapasitas juga membawa perbedaan bagi kapasitas dasar tersebut. Sebagaimana dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 2. 5 Kapasitas dasar pada jalan luar kota

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapsitas dasar Total kedua arah (smp/jam/lajur)
Empat-lajur terbagi	
• Datar	1900
• Bukit	1850
• Gunung	1800
Empat-lajur tak terbagi	1700
• Datar	1650
• Bukit	1600
• Gunung	

Sumber : "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1991"

Tabel 2. 6 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2UD)

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapsitas dasar Total kedua arah (smp/jam/lajur)
Dua-lajur tak terbagi	
• Datar	3100

• Bukit	3000
• Gunung	2900

Sumber : “Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997”

2.3.1 Metode Eksponensial

Perhitungan pertumbuhan lalu lintas dengan metode eksponensial dihitung berdasarkan LHRT, LHR_o serta umur rencana (n). Rumus umum yang dipergunakan adalah :

$$\mathbf{LHRT = LHR_o (1+i)^n} \quad \text{.....2. 1}$$

Dimana :

LHRT = LHR akhir umur rencana

LHR_o = LHR awal umur rencana

n = umur rencana (tahun)

i = angka pertumbuhan

2.3.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai ratio arus terhadap kapasitas, digunakan untuk faktor kunci untuk penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai Derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan akan memiliki masalah pada kapasitas atau tidak memiliki masalah pada kapasitas.

$$\mathbf{DS = Q/C} \quad \text{.....2. 2}$$

Keterangan :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Lalu – lintas (smp/jam)

C = Kapasitas Dasar (smp/jam)

2.3.3 Ekuivalen Kendaraan Mobil Penumpang

Ekuivalen Kendaraan Mobil Penumpang merupakan faktor dari berbagai tipekendaraan dan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan adanya pengaruh kepada kecepatan kendaraan ringan pada arus campuran (mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sama sasinya; emp = 1,0) Berikut tabel ekuivalen kendaraan penumpang jalan 2/2 UD.

Tabel 2. 7 Ekivalen kendaraan penumpang (emp) jalan 2/2 TT

Tipe alinyemen	Arus total (kend/jam)	emp					
		MH V	L B	L T	MC		
					Lebar jalur lalu-lintas(m)		
					< 6 m	6 – 8 m	> 8 m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : “Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997”

Tabel 2. 8 Ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk jalan empat – lajur dua-arah (4/2) (terbagi dan tidak terbagi)

Tipe alinyemen	Arus total (kend/jam)		emp			
	Jalan terbagi per arah kend/jam	Jalan tak terbagi total kend/jam	MHV	LB	LT	MC
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1700	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	> 2150	>3950	1,3	1,5	2,0	0,5

Lanjutan Tabel 2.5 Ekuivalen kendaraan penumpang (emp) untuk jalan empat – lajur dua-arah (4/2) (terbagi dan tidak terbagi)

Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	> 1750	> 3150	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	2000	2,6	2,9	4,8	0,6
	> 1500	> 2700	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : “Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997”

2.3.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Jalur Lalu-Lintas

Lebar jalur efektif adalah lebar rata-rata yang tersedia untuk menggerakkan lalu lintas setelah pengurangan dikarenakan akibat dari perkerasan tepi jalan, atau penghalang sementara lain sebagai penghalang jalur lalu lintas. Berdasarkan pada tabel dibawah ini yang bersumber pada peraturan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

Tabel 2. 9 Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (Wc) (m)	FCw
Empat lajur terbagi Enam lajur terbagi	Per lajur 3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03

Lanjutan Tabel 2.6 Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

Empat lajur tak terbagi	Per lajur 3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua lajur tak terbagi	Total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21

Sumber: "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"

2.3.5 Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah (FCSP)

Pemisah arah adalah pembagian suatu arah arus pada jalan dua arah dan dinyatakan sebagai prosentase dari arah arus total pada masing-masing arah sebagaimana dijelaskan pada tabel 2.7 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah :

Tabel 2. 10 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCspb	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat jalur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber: "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"

2.3.6 Factor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCSF)

Hambatan samping merupakan pengaruh kegiatan samping ruas jalan terhadap kinerja lalu-lintas, misalkan, pejalan kaki, kendaraan masuk atau keluar dari samping jalan serta kendaraan lambat. Berikut ini merupakan tabel hambatan samping :

Tabel 2. 11 Kelas Hambatan Samping (FCSF)

Frekwensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
		(32)	(33)
(30)	(31)	(32)	(33)
< 50	Perkebunan/daerah belum berkembang, tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
50 – 149	Beberapa pemukiman & kegiatan rendah	Rendah	L
150 – 249	Pedesaan, kegiatan pemukiman	Sedang	M
250 – 349	Pedesaan, beberapa kegiatan pasar	Tinggi	H
> 350	Dekat perkotaan, kegiatan pasar/perniagaan	Sangat tinggi	VH

Sumber: "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"

Tabel 2. 12 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Bahu Jalan

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu Lebar bahu efektif W_s (m)			
		≤ 0.5 m	1.0 m	1.5 m	≥ 2 m
		Empat – lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1.00	1.00
Rendah	0.98		0.98	0.98	0.99
Sedang	0.95		0.95	0.96	0.98
Tinggi	0.91		0.92	0.93	0.97
Sangat Tinggi	0.86		0.87	0.89	0.96
Empat – lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1.00	1.00	1.00	1.00
	Rendah	0.96	0.97	0.97	0.98
	Sedang	0.92	0.94	0.95	0.97
	Tinggi	0.88	0.89	0.90	0.96
	Sangat Tinggi	0.81	0.83	0.85	0.95
Dua – lajur tak terbagi 2/2 UD	Sangat rendah	1.00	1.00	1.00	1.00
	Rendah	0.96	0.97	0.97	0.98
	Sedang	0.91	0.92	0.93	0.97
	Tinggi	0.85	0.87	0.88	0.95
	Sangat Tinggi	0.76	0.79	0.82	0.93

Sumber: “Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997”

2.3.7 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Kapasitas dideskripsikan sebagai arus maksimal yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati Pada suatu titik dijalan dengan kondisi yang ada. Untuk menentukan kapasitas pada kondisi lapangan yang dapat digunakan rumus :

$$C = C_o \times FCLi \times FCPA \times FCHS \quad \dots\dots\dots 2. 3$$

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (skr/jam)

FCLi = Faktor penyesuaian akibat lebar lajur lalu-lintas

FCPA = Faktor penyesuaian akibat pemiah arah

FCHS = Faktor penyesuaian akibat hampatan samping

2.3.8 Lebar Lajur

Lajur merupakan jalur yang memanjang dan dibatasi marka lajur jalan serta memiliki lebar yang cukup dilewati kendaraansesuai kendaraan rencana.Dan lebar lajur juga dipengaruhi oleh ukuran dan kecepatan kendaraan yang melintas. Klasifikasi lebar lajur menurut kelas jalan ditetapkan pada tabel 2.10 Lebar Lajur :

Tabel 2. 13 Lebar Lajur

Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal (m)
Arteri	I	3,75
	II, IIIA	3,50
Kolektor	IIIA, IIIB	3,00
Lokal	IIIC	3,00

Sumber: "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"

2.3.9 Lebar Bahu jalan

Lebar bahu jalan merupakan jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu-lintas dan kemiringan normal bahu jalan antara 3 – 5%. Fungsi dari bahu jalan antara lain :

1. Ruang untuk tempat berhenti sementara kendaraan yang mogok atau yang sekedar berhenti karena mengemudi
2. Ruangan untuk menghindarkan diri dari saat-saat darurat dan dapat mencegah terjadinya kecelakaan.
3. kenyamanan pandangan bagi pengemudi
4. penyangga untuk kestabilan perkerasaan jalur lalu lintas agar tidak muda terkikis dan tergerur

Untuk lebar bahu jalan sebagaimana ditetapkan dapat melihat tabel 2.11 Lebar Bahu Jalan dan Lebar Jalur :

Tabel 2. 14 Lebar Bahu Jalan dan Lebar Jalur

VLHR (smp/h ari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Leba r Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3.000- 10.000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10.001- 25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**)	-	-	-	-
>25.00 0	2nx3.5*)	2,5	2x7,0*)	2,0	2nx3.5	2,0	**)	**)	-	-	-	-

Sumber: "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"

2.3.10 Lebar Median Jalan

Median jalan merupakan bagian pemisah jalan dan pemisah 2 jalur lalu lintas yang berlawanan arah dan terletak di tengah jalan. Median jalan berfungsi untuk :

1. Memisahkan dua aliran lalu lintas yang berlawanan arah
2. Lapak tunggu penyebrangan jalan
3. Penempatan fasilitas pendukung jalan
4. Dimanfaatkan untuk jalur hijau
5. Cadangan lajur
6. Penempatan fasilitas jalan

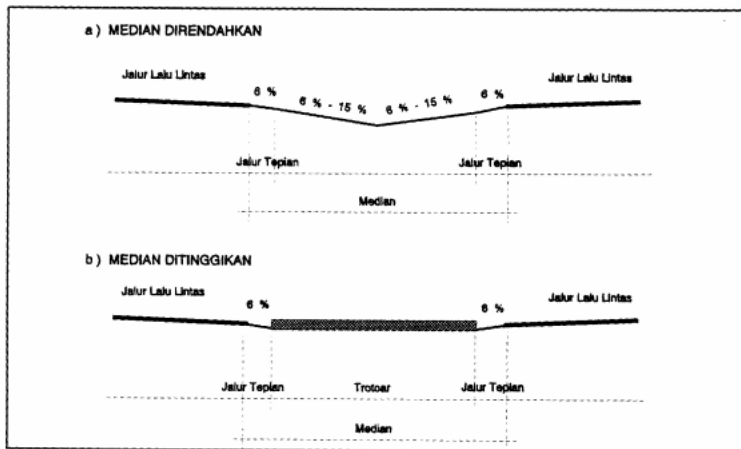
Median jalan terdapat 2 macam : median jalan direndahkan dan median jalan ditinggikan, seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. 15 Lebar Minimum Median jalan

Bentuk median	Lebar Minimum
Median ditinggikan	2,0
Median direndahkan	7,0

Sumber: "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"

Gambar 2. 1 Median direndahkan dan ditinggikan



Sumber: "Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997"

2.4 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Perencanaan perkerasan yang dilakukan dalam perencanaan peningkatan ruas jalan raya Taman – jalan raya Kletek menggunakan jenis perkerasan lentur (Flexible Pavement). Perkerasan lentur merupakan salah satu jenis konstruksi perkerasan bidang permukaan jalan dengan menggunakan baham campuran agregat beraspal sebagai lapis permukaan jalan, serta dengan bahan campuran berbutir yaitu agregat sebagai bahan lapisan di bawah. kesimpulan dari hasil yang diambil dari hasil perencanaan tebal perkerasaan lentur ini harus sesuai kondisi setempat, umur rencana serta syarat teknik sehingga berfungsi optimal. Dengan berpedoman pada petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya Taman–jalan raya Kletek dengan metode analisa komponen departemen pekerjaan umur tahun 1997 dan parameter yang digunakan dalam perencanaan peningkatan tebal perkerasaan lentur untuk jalan raya Taman – jalan raya Kletek antara lain :

2.4.1 Lalu Lintas

- **Jumlah jalur Lalu Lintas dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)**

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya,yang menampung lalu-lintas terbesar. jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan jalan menurut daftar berikut ini :

Tabel 2. 16 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar perkerasan (Lp)	Jumlah lajur (ni)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$Lp < 5,50 \text{ m}$	1 Lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq Lp < 8,25 \text{ m}$	2 Lajur	0,70	0,50
$5,50 \text{ m} \leq Lp < 11,25 \text{ m}$	3 Lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq Lp < 15,00 \text{ m}$	4 Lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq Lp < 18,75 \text{ m}$	5 Lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq Lp < 22,00 \text{ m}$	6 Lajur	-	0,40

Sumber: "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode analisa Komponen 1987"

Untuk koefisien distribusi kendaraan untuk kendaraan ringan dan kendaraan berat yang melintasi pada jalur rencana ditentukan menurut daftar di bawah ini:

Tabel 2. 17 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

Sumber: "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode analisa Komponen 1987"

- Berat total < 5 ton, misalkan mobil penumpang, mobil
- Berat total > 5 ton, misalkan, truck, bus, trailler.

- Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan. Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus dibawah ini:

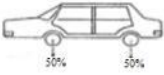
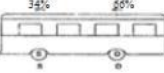




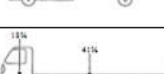
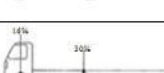
Tabel 2. 18 Angka Ekuivalen (E) Bebas Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Sumber: "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode analisa Komponen 1987"

Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Macam Jenis Kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.15 sebagai berikut :

Tabel 2. 19 Distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	AE 8,16 ton (=E) Muatan Kosong	AE 8,16 ton (=E) Muatan Maksimum	Keterangan : Roda tunggal pada ujung sumbu Roda ganda pada ujung sumbu
1.1 MP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L Truck	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H Truck	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 Truck	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 Trailer	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2-2	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0,0327	10,183	

Sumber: “Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode analisa Komponen 1987”

- **Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Rumus rumus Lintas Ekuivalen**

Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana yang diperhitungkan untuk dua arah pada jalan yang tanpa median atau masing-masing arah pada jalandengan median.

- **Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)**

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad \dots(2.4)$$

Keterangan :

j = Jenis kendaraan

- **Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)**

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad \dots(2.5)$$

Keterangan :

i = Perkembangan lalu lintas

j = jenis kendaraan

- **Lintas Ekuivalen Tengah (LET)**

$$LET = \frac{1}{2} \times (LEP + LEA) \quad \dots(2.6)$$

- **Lintas Ekuivalen Rencana (LER)**

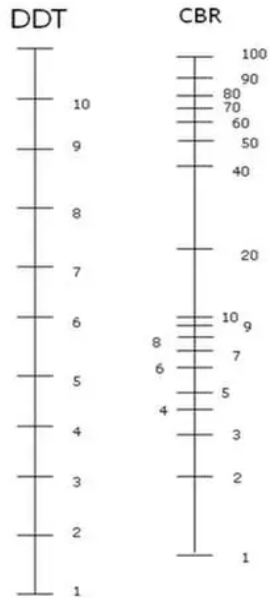
$$LER = LET \times FP \quad \dots(2.7)$$

Keterangan :

FP = UR/10

2.4.2 Daya Dukug Tanah (DDT) Dan CBR (California Bearing Ratio)

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi. Yang dimaksud dengan data CBR adalah harga CBR lapangan atau CBR labratorium. Bila nilai CBR rencana di ketahui, maka nilai DDT dapat diketahui dengan nomogram seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2. 2 Nomogram Korelasi DDT dengan CBR

- Hubungan nilai CBR dengan garis mendatar
kesebelah kiri sehingga diperoleh hasil nilai DDT

2.4.3 Faktor Regional (FR)

Faktor Regional (FR) adalah faktor yang menyangkut setempat keadaan lapangan dan iklim, yang bisa mempengaruhi keadaan pembebanan, pada daya dukung tanah dasar dan perkerasan jalan. Faktor regional tersebut hanya dapat dipengaruhi bentuk aliyement (tikungan dan kelandaian), presentase berat kendaraan yang melintas dan yang berhenti lalu iklim (curah hujan). Berikut adalah tabel yang digunakan menentukan Faktor Regional (FR) :

Tabel 2. 20 Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (< 6 - 10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1.5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 -2,5	2,0	2,5 – 3,0	2.5	3,0 – 3,5

Sumber: "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987

2.4.4 Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan ini menyatakan bahwa nilai daripada kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu – lintas yang lewat. Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut dibawah ini :

IP = 1,0 : Menunjukkan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 : Menunjukkan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 : Menunjukkan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 2,5 : Menunjukkan permukaan jalan yang cukup stabil dan masih baik.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekuivalen (LER), menurut daftar dibawah :

Tabel 2. 21 Indeks Permukaan (IP) pada Akhir Umur Rencana

LER = Lintas Ekivalen	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolektor	arteri	tol
Rencana *)				
< 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

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPO) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan /

kehalusan dan kekokohan) pada awal umur rencana, menurut daftar VI dibawah :

Tabel 2. 22 Permukaan (Ipo) pada Awal Umur Rencana

Jenis Permukaan	Ipo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	> 1000
	3,9 – 3,5	≤ 2000
HIRA	3,4 – 3,0	> 2000
	3,9 – 3,5	≤ 2000
BURDA	3,4 – 3,0	> 2000
	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

Sumber : "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987".

2.4.5 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan serta kegunaannya sebagai lapis permukaan pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah). berikut adalah tabel dari koefisien kekuatan relatif :

Tabel 2. 23 Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien Kekuatan relatif			Kekutan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (Kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	Lasbutag
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	-	-	
-	0,13	-	-	22	-	Lapen (manual)

-	0,15	-	-	18	-	Stab. Tanah dg
-	0,13	-	-	22	-	Semen
-	0,14	-	-	18	100	Stab. Tanah dg kapur
-	0,13	-	-	-	80	Batu Pecah (kelas A)
-	0,12	-	-	-	60	Batu Pecah (kelas B)
-	-	0,13	-	-	70	Batu Pecah (kelas C)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,10	-	-	20	Sirtu/pitrun (kelas C)
						Tanah/lempung kepasiran

Sumber: "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode analisa Komponen 1987"

2.4.6 Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

Batas minimum tebal lapisan perkerasan berfungsi untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan terhadap lapisan permukaan dan jugas sesuai umur rencana yang sudah ditentukan. berikut adalah tabel batas-batas minimum tebal perkerasan jalan :

Tabel 2. 24 Batas –Batas Minimum Tebal Lapisan PerkerasanLapis Permukaan :

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis Pelindung : (Buras/Burtu,Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA,
6,71 – 7,49	7,5	Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA,
≥ 10,00	10	Lasbutag, Laston
		Laston

1. Lapis Pondasi :

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 -7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
7,50 – 9,99	20	Laston

10 – 12,14	10	Batu pecah , stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
	20	Laston atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas
		Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas

Sumber : “Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasaan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen 1987”

2.4.7 Analisa Perhitungan Menentukan Komponen Perkerasan

Perhitungan perencanaan ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan jangka panjang, dimana penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh ITP (Indeks Tebal Perkerasan), dengan rumus :

$$\mathbf{ITP = a1D1 + a2D2 + a3D3} \quad \text{.....2. 8}$$

Keterangan :

a1,a2,a3 = Koefisien kekuatan relatif bahan –bahan perkerasan (tabel 2.16)

D1,D2,D3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

Angka 1, 2, dan 3 masing-masing untuk lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

2.5 Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik merupakan suatu bagian dari perencanaan konstruksi jalan secara umum menyangkut aspek-aspek bagian jalan, lebar jalan, tipe aliyement dan disesuaikan dengan persyaratan parameter pengendara, lalu lintas dan kendaraan. Tipe Gambar 1.1 aliyement dapat ditentukan dengan menghitung lengkung vertikal dan lengkung horizontal.

2.5.1 Kecepatan Rencana (VR)

Kecepatan rencana (VR) pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyamandalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lenggang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti. Untuk kondisi medan yang sulit, VR suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam. Kecepatan rencana masing-masing fungsi jalan dapat ditetapkan pada tabel dibawah.(Bina Marga, 1997).

Tabel 2. 25 Kecepatan Rencana, VR, sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana VR Km/Jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 – 120	60 – 80	40 – 70
Kolektor	60 – 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Sumber : “Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997”

2.5.2 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal (trase jalan) adalah garis proyeksi sumbu jalan yang tegak lurus sumbu jalan yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri

dari busur lingkaran ditambah dengan lengkung peralihan atau busur peralihan ataupun busur lingkaran.

2.5.3 Panjang Bagian Lurus

Mempertimbangkan faktor keselamatan pengguna jalan maka ditinjau dari faktor kelelahan pengemudi kendaraan, panjang maksimum jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai rencana kecepatanVR). Oleh sebab itu panjang bagian lurus jalan dapat ditetapkan dari tabel dibawah :

Tabel 2. 26 PanjangBagian Jalan Lurus Maksimum

Fungsi	PanjangBagian Jalan Lurus Maksimum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber : "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997"

2.5.4 Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung pada tikungan yang digunakan untuk mengadakan peralihan dari bagian yang lurus ke bagian yang mempunyai jari-jari dan kemiringan tertentu. Manfaat lengkung peralihan sebagai berikut :

- Memperindah bentuk jalan raya
- Mengantisipasi gaya sentrifugal
- Memungkinkan untuk mengadakan perubahan dari kemiringan normal ke kemiringan maksimum

Untuk jari-jari tikungan tidak memerlukan lengkungan peralihan dilihat dari tabel dibawah :

Tabel 2. 27 Bentuk Lengkung Horizontal

VR (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Rmin (m)	2.500	1.500	900	500	350	250	130	60

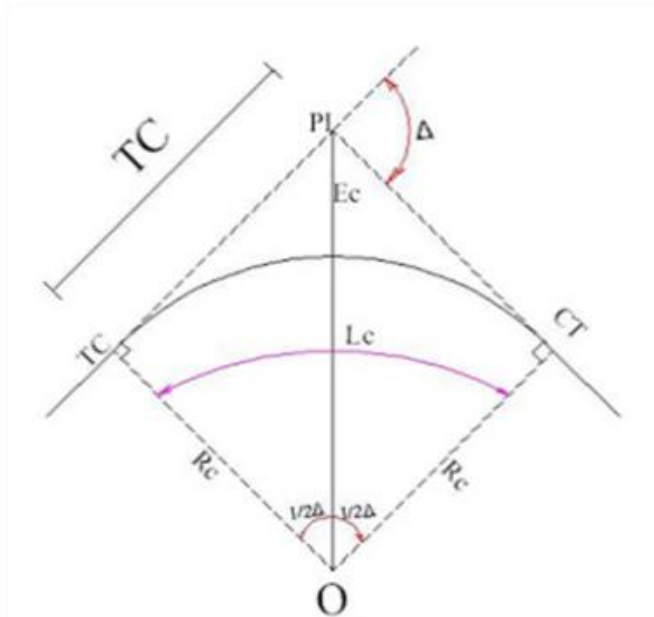
Sumber : “Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota,
Bina Marga 1997”

2.5.5 Bentuk Lengkung Horizontal

Bentuk tikungan horisontal ada dua tipe : *Tikungan Full Circle (FC)* dan *Tikungan Spiral-Circle-Spiral*.

- **Full Circle (Busur Lingkaran Sederhana)**

Bentuk tikungan full circle dapat digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan radius yang besar yang diperbolehkan.



Gambar 2. 3 Tikungan Full Circle

$$Tc = Rc \cdot \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta \quad \dots\dots 2. 9$$

$$Ec = Tc \cdot \operatorname{tg} \frac{1}{4} \Delta \quad \dots\dots 2. 10$$

$$Lc = \frac{\Delta \pi}{180} Rc \quad \dots\dots 2. 11$$

Keterangan :

PI = Point of Intersection

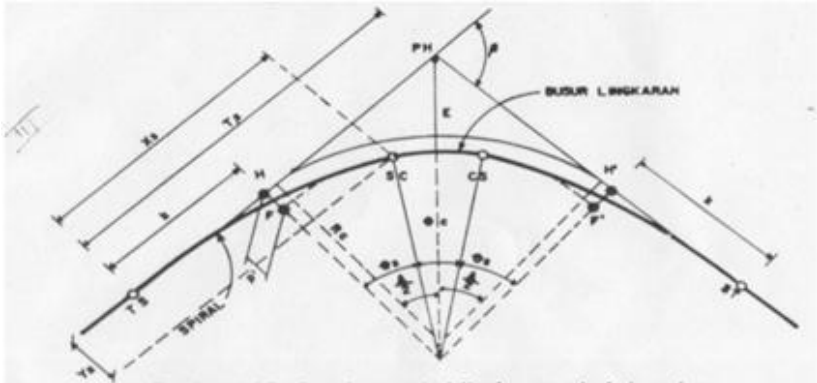
Δ = Sudut Tangent (derajat)

Tc = Tangent Circle

Rc = Jari-jari

Lc = Lengkung Circle

- **Spiral – Circle – Spiral (Busur Lingkaran Sederhana)**
Bentuk tikungan SCS digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangent yang besar. Rumus-rumus yang digunakan ialah :



Gambar 2. 4 Tikungan Spiral-Circle-Spiral

$$Xs = Ls \left[1 - \frac{Ls^2}{40 Rc^2} \right] \quad \dots(2.12)$$

$$Y = \frac{Ls}{6Rc} \quad \dots(2.13)$$

$$\theta s = \frac{90Ls}{n \times R} \quad \dots(2.14)$$

$$Lc = \frac{\Delta - 2 \times \theta s}{180} \quad \dots(2.15)$$

$$P = \frac{Ls^2}{6 \times R} - R(1 - \cos \theta s) \quad \dots(2.16)$$

$$K = \frac{Ls^2}{6 \times R} - R \times \sin \theta s \quad \dots(2.17)$$

$$Ts = R + p \times \tan^{1/2} \Delta + k \quad \dots(2.18)$$

$$Es = R + p \times \sec^{1/2} \Delta + R \quad \dots(2.19)$$

Keterangan :

Xc = jarak dari titik Ts ke Sc

Yc = jarak tegak lurus ke titik Sc pada lengkung

Ls = panjang lengkung spiral

Lc = panjang busur lingkaran

Ts = tangent spiral, adalah titik peralihan dari lurus ke circle

Sc = spiral circle, adalah titik peralihan dari spiral ke circle

Cs = circle spiral, adalah titik peralihan dari circle ke spiral

St = spiral tangent, adalah titik peralihan

k = abis dari p pada garis tangent spiral

Rc = jari-jari lingkaran

θs = sudut lengkung spiral

Δ = sudut tangent (derajat)

2.5.6 Diagram Superelevasi

Superelevasi menggambarkan pencapaian superelevasi dari keiringan normal ke superelevasi penuh, sehingga dengan mempergunakan diagram superelevasi dapat ditentukan bentuk

penampang melintang pada setiap titik di suatu lengkung horisontal yang direncanakan.

❖ **Superelevasi Tikungan Full Circle**

Walaupun tikungan full circle tidak mempunyai lengkung peralihan, akan tetapi dalam pelaksanaannya tetap diperlukan adanya lengkung peralihan fiktif (Ls') dimana $\frac{3}{4}$ bagian berada di tangent, sedangkan $\frac{1}{4}$ bagian berada pada lingkarannya. Ls' adalah :

$$Ls' = B \times em \times m \quad \dots(2.20)$$

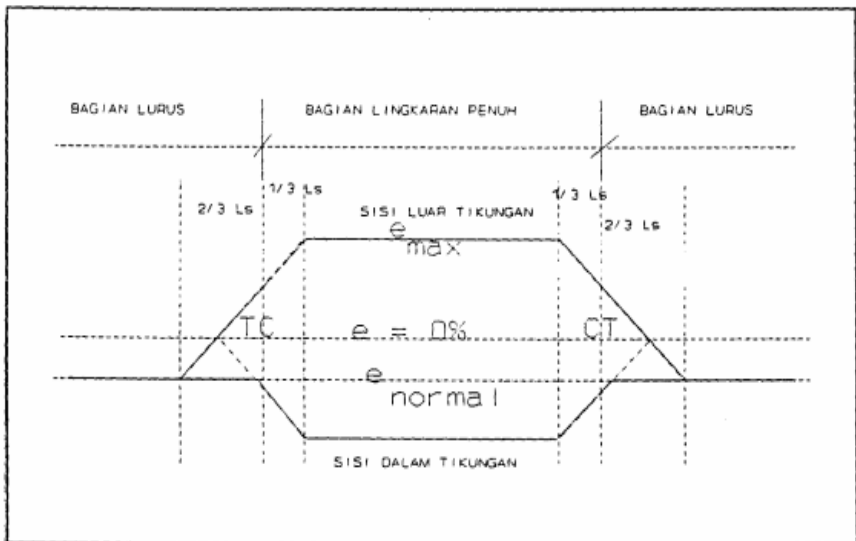
Keterangan :

Ls' = panjang lengkung peralihan fiktif, dalam satuan meter

B = lebar perkerasan, dalam satuan meter

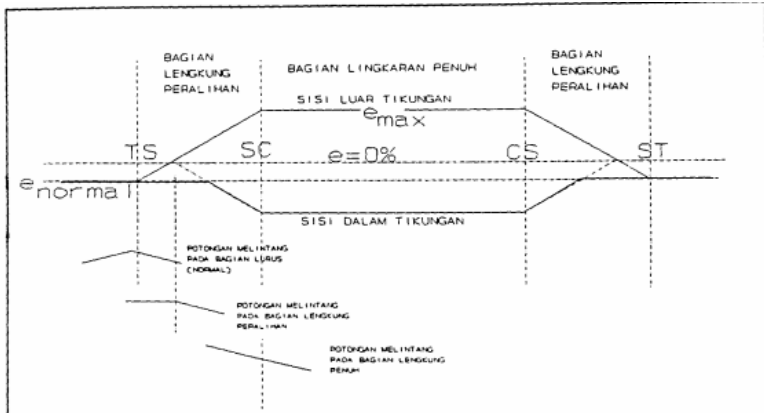
em = kemiringan melintang maksimum relatif

M = 1/landai relative



Gambar 2. 5 Superelevasi Full Circle

- ❖ Superelevasi Tikungan Circle Spiral Circle
Tikungan circle – spiral – circle mempunyai
lengkung peralihan (L_s').



Gambar 2. 6 Superelevasi Circle Spiral Circle

2.6 Perencanaan Drainase (Saluran Tepi Jalan)

Saluran tepi jalan adalah saluran yang berada dipinggir jalan untuk menampung dan mengendalikan limpasan air dari daerah pelayanan permukaan jalan dan dari daerah pelayanan lingkungan agar tidak merusak konstruksi jalan. Seperti kerusakan akibat genangan air banjir yang melimpas merendam perkerasan jalan atau badan jalan akibat erosi dan lekatan aspal, Oleh karena itu drainase merupakan suatu bagian penting yang harus diperhatikan. Drainase mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Mengalirkan air hujan dari permukaan jalan agar tidak terjadi genangan air yang mengganggu.
- Mengalirkan air permukaan yang terhambat oleh adanya jalan raya ke alur-alur badan air lainnya.
- menjaga kestabilan bahu jalan yang disebabkan erosi.

2.6.1 Rencana Sistem Drainase

Penampang normal permukaan pada jalan dibuat dengan kemiringan 2% . jika air yang tertahan dipermukaan jalan tidak segera dialirkan keluar akan ada kemungkinan air tersebut meresap kedalam perkerasan jalan dan menempati pori-pori pada material perkerasan jalan. Sehingga fungsi aspal sebagai perekat bisa terganggu dan lapis perkerasan bisa rusak dan beban lalu lintas akan menambah rusaknya pada perkerasan jalan terendam air yang menggenang. berikut adalah tabel yang menunjukkan *Cross Fall* berbagai jenis lapisan permukaan jalan :

Tabel 2. 28 Jenis Lapis Permukaan dan Kemiringan Melintang Normal

Jenis Lapis Permukaan	Kemiringan Melintang Normal i(%)
Beraspal	2 – 3
Japat	4 – 6
Kerikil	3 – 6
Tanah	4 - 6

Sumber : “SNI 03-3424-1994”

Sedangkan untuk kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang akan digunakan. Hubungan antara bahan yang akan dipakai dengan kemiringan seokan samping arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran air yang terjadi.

Tabel 2. 29 Hubungan Kemiringan Selokan (i) dan Jenis Material

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping (%)
Tanah Asli	0.5
Kerikil	5 – 7,5
Pasangan	7,5

Sumber : “ SNI 03-3424-1994”

2.6.2 Analisa Hidrologi

Perhitungan Intensitas Curah Hujan Intensitas curah hujan diperhitungkan dari data- data sebagai berikut:

❖ Data Curah Hujan

Data curah yang digunakan untuk analisis hidrologi adalah data curah hujan maksimum. data tersebut didapatkan dari stasiun-stasiun penakar hujan di Taman-Kletok, Kabupaten Sidoarjo, yang berada pada daerah catchment area. Jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka 10 tahun.

❖ Lama Waktu Curah Hujan

Hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

❖ Periode Ulang Hujan

Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan yang besar tertentu memiliki periode ulang tertentu. Periode ulang rencana untuk selokan samping ditentukan 5 tahun.

❖ Rumus Menghitung Intensitas Curah Hujan

untuk menghitung intensitas hujan maka menggunakan analisa distribusi frekuensi menurut rumus berikut

$$R_T = R_{rata} + \frac{S_x}{S_n} (Y_T + Y_n) \quad \dots(2. 21)$$

Dimana :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(R_i - R_{rata})^2}{n}}$$

Keterangan :

R_T = besar curah hujan untuk periode ulang
(T) tahun (mm/24jam)

R_{rata} = tinggi hujan maksimum rata-rata

S_x = Standart Deviasi

Y_T = variasi yang merupakan fungsi periode
ulang

Y_n = nilai yang tergantung pada n (tabel
2.21)

S_n = standart deviasi yang merupakan
fungsi dari n

jika curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas hujan (I) sebagai berikut :

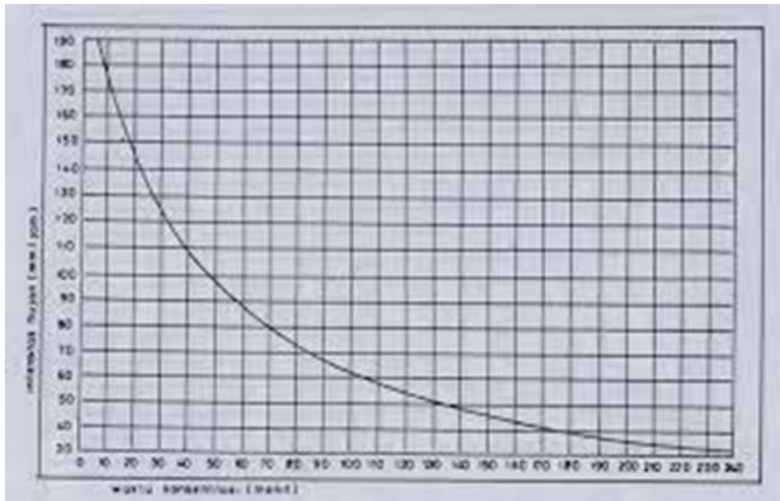
$$I = \frac{90\%.RT}{4} \quad \dots(2. 22)$$

Dimana :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Harga I diplotkan pada waktu intensitas (t menit) di kurva basis dan ditarik garis lengkung sejajar dengan kurva basis.

Gambar 2. 7 Kurva Basis



Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Tabel 2. 30 Variasi YT

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang Berkurang
2	0,3655
5	1,4999

Lanjutan Tabel 2.27 Variasi YT

10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Tabel 2. 31 Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5225	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5432
40	0,5436	0,5422	0,545448	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	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	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 : "SNI 03-3424-1997"

Tabel 2. 32 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	0,0628	1,0696	1,0069	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	0,1124	1,1159	1,1159	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	0,1413	1,1436	1,1436	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	0,1607	1,1623	1,1623	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	0,1859	1,1863	1,1863	1,1881	1,1890	1,1899	1,1899	1,1906	1,1923	1,1930
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	0,2207	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060

Sumber : "SNI 03-3424-1997"

2.6.3 Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan aliran air untuk mencapai waktu drainase. Rumus yang digunakan :

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots(2.23)$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times L_o \cdot \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \quad \dots(2.24)$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \cdot v} \quad \dots(2.25)$$

Keterangan :

T_c = waktu konsentrasi (menit)

t_1 = waktu inlet (menit)

t_2 = waktu aliran (menit)

L_o = jarak dari titik terjatuh ke fasilitas drainase (m)

L = panjang saluran (m)

nd = koefisien hambatan (tabel 2.24)

s = kemiringan daerah pengaliran

v = kecepatan air rata-rata diselokan (m/det)

Untuk mendapatkan koefisien hambatan, dapat dilihat pada tabel 2.30.

Tabel 2. 33 Hubungan Kondisi Permukaan Dengan Koefisien Hambatan

Kondisi Lapis Permukaan	Nd
Lapis Semen dan Aspal Beton	0.013
Permukaan Licin dan Kedap Air	0.020
Permukaan Licin dan Kokoh	0.10
Tanah Dengan Rumput Tipis dan Gundul	0.20
Dengan Permukaan Sedikit Kasar	

Padang Rumput dan Rerumputan	0.40
Hutan Gundul	0.60
Hutan Rimbun dan Hutan Gundul Rapat	
Dengan Hamparan Rumput Jarang Sampai	0.80
Rapat	

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Kecepatan rata-rata yang diijinkan didasarkan pada jenis materialnya pada tabel 2.31.

Tabel 2. 34 Kecepatan Aliran Yang Diijinkan Berdasarkan Pada Jenis Material

Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air Yang
	Diijinkan (m/dt)
Pasir Halus	0,45
Lempung Kepasiran	0,50
Lanau Arivial	0,60
Kerikil Halus	0,75
Lempung Kokoh	0,75
Lempung Padat	1,10
Kerikil Kasar	1,20
Batu - Batu Besar	1,50
Pasangan Batu	1,50
Beton	1,50
Beton Bertulang	1,50

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

2.6.4 Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Besarnya koefisien pengaliran (C), tergantung pada kondisi lapisan permukaan, kemiringan dan kondisi tanah. Besarnya koefisien pengaliran untuk permukaan dapat dilihat pada tabel 2.32.

Tabel 2. 35 Hubungan Kondisi Permukaan Lapangan Dengan Koefisien Pengaliran

Kondisi Permukaan Lapangan	Koefisien Pengaliran
Jalan Beton dan Jalan Aspal	0.70 - 0.95
Jalan Kerikil dan Jalan Tanah	0.40 - 0.70
Bahu Jalan	
• Tanah Berbutir Halus	0.40 - 0.65
• Tanah Berbutir Kasar	0.10 - 0.20
• Batuan Massif Keras	0.70 - 0.85
• Batuan Massif Lunak	0.60 - 0.75
Daerah Perkotaan	0.70 - 0.95
Daerah Pinggir Kota	0.60 - 0.70
Daerah Industri	0.60 - 0.90
Permukiman Padat	0.40 - 0.60
Permukiman Tidak Padat	0.40 - 0.60
Taman dan Kebun	0.20 - 0.40
Persawahan	0.45 - 0.60
Perbukitan	0.70 - 0.80
Pegunungan	0.75 - 0.90

Sumber : "SNI 03-3434-1994

2.6.5 Analisa Debit Aliran Air

Besarnya debit aliran air dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A \quad \dots(2.26)$$

Keterangan :

Q = Debit maximal dengan masa ulang 1 tahun
(m³/dt)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan

A = Luas daerah pengaliran (km²)

▪ Dimensi Saluran Tepi

Saluran tepi yang diperhitungkan sehingga dapat menampung dan mengalirkan air hujan yang mengalir dari perkerasan muka jalan.

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain:




1. Kondisi Tanah
2. Kecepatan aliran air
3. Dangkal dan Dalamnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian-bagian jalan memiliki alinyement vertikal yang tajam (grade 5%) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi oleh aliran air. Maka yang perlu diperhatikan untuk perencanaan saluran tepi adalah:

- Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar, jika terlalu besar maka akan terjadi gerusan pada tepi saluran.
- Kecepatan aliran air dalam saluran juga tidak diperbolehkan terlalu kecil sebab akan menyebabkan terjadinya endapan pada saluran.

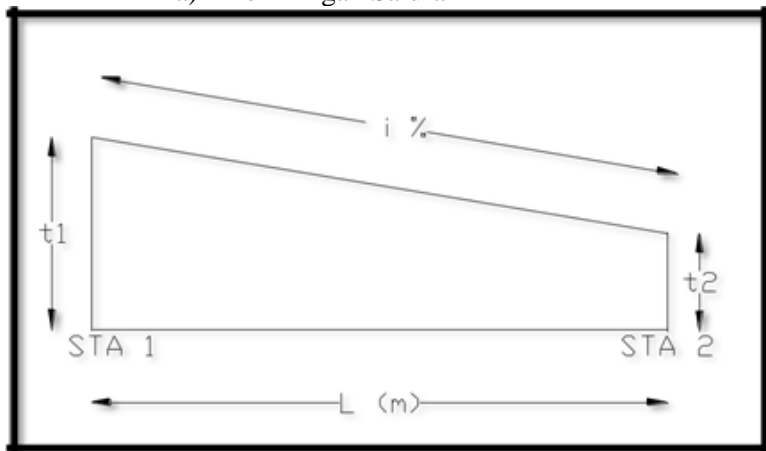
Luas penampang (Fd) pada saluran tepi, berikut tabel untuk penampang saluran:

Tabel 2. 36 Luas penampang saluran tepi

<u>Penampang Melintang</u>	<u>Area (A)</u>	<u>Keliling Penampang Basah (P)</u>	<u>Radius (R)</u>	<u>Lebar Atas (T)</u>	<u>Kedalaman (D)</u>
 <u>Persegi Panjang</u>	bh	$b+2h$	$\frac{bh}{b+2h}$	b	h
 <u>Trapesium</u>	$(b+z h)h$	$b+2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+z h)h}{b+2h\sqrt{1+z^2}}$	$b+2y$	$\frac{(b+z h)h}{b+2z}$
 <u>Segitiga</u>	zh^2	$2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zh}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zh$	$\frac{1}{2h}$

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

a) Kemiringan Saluran



Gambar 2. 8 Kemiringan Saluran

Kemiringan tanah ditempat dibuatnya saluran ditentukan dari hasil pengukuran dilapangan dan dihitung dengan rumus :

$$i = \frac{t1-t2}{L} \times 100\% \quad \dots(2. 27)$$

Keterangan :

t1 = tinggi tanah dibagian tertinggi (m)

t2 = tinggi tanah dibagian terendah (m)

b) Kecepatan Rata-rata

Kecepatan Rata-rata diperoleh dari rumus berikut:

$$V = \frac{1}{n} \left(R^{\frac{2}{3}} \right) \cdot (i^{\frac{1}{2}}) \quad \dots(2. 28)$$

Keterangan:

V = kecepatan rata-rata (m/dt)

R = jari-jari hidrolis (m)

i = keiringan saluran yang diizinkan

n = koefisien kekasaran manning
(tabel 2.34)

koefisien kekasaran dapat dipilih sesuai dengan jenis permukaan yang dipergunakan.

Tabel 2. 37 Harga n Untuk Rumus Manning

No.	Type Saluran	Baik sekali	Baik	Sedang	Jelek
1.	Saluran buatan: Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah, yang dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,023	0,030	0,033	0,035
4.	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
5.	Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6.	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
8.	Saluran Alam Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
9.	Seperti no. 8, tapi ada tumbuhan, atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
10.	Melengkung, bersih, berlubang dan ber dinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11.	Seperti No. 10, dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
12.	Seperti No. 10, berbatu dan ada tumbuh-tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13.	Seperti No. 11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
14.	Aliran pelan, banyak tumbuhan dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
15.	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
16.	Saluran buatan, beton atau batu kali Saluran pasangan batu, tanpa finishing	0,025	0,030	0,033	0,035
17.	Seperti no. 16 tapi dengan finishing	0,017	0,020	0,025	0,030
18.	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19.	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20.	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21.	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Sumber : "SNI 03-3424-1994"

Hubungan antara debit aliran (Q),kecepatan (V) dan luas penampang (Fd) dapat diterapkan pada rumus :

$$\mathbf{Q = V \times Fd} \quad \dots(2.29)$$

Keterangan :

Q = debit air (m³/dt)

V = kecepatan aliran (m/dt)

Fd = luas penampang (m²)

2.7 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya adalah perencanaan besarnya biaya yang diperlukan untuk melakukan suatu konstruksi pembangunan. Perkiraan biaya bisa didapatkan dengan cara menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan dengan volume pekerjaan masing-masing. Perhitungan volume pekerjaan berdasarkan pada perencanaan potongan melintang, potongan memanjang dan juga detail gambar pada lampiran.Harga Satuan Pekerjaan diperoleh dari P2JN (Perencanaan dan Pembangunan Jalan Nasional) Wilayah Taman – Kletek, Kabupaten Sidoarjo).

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Pembangunan suatu jalan diperlukan perencanaan untuk merencanakan fungsi struktur dengan tepat, dan mempunyai fungsi estetika. Pembangunan suatu jalan diperlukan urutan kegiatan yang dapat mempermudah proses perencanaan. Oleh karena itu diperlukannya metodologi dalam perencanaan mulai dari persiapan sampai dengan dibuatnya dokumen lelang. Metodologi yang akan kami gunakan untuk menyelesaikan tugas akhir adalah, sebagai berikut :

3.2 Persiapan

Tahapan persiapan ialah sebagai berikut :

1. Studi literature yaitu mempelajari berbagai macam buku refrensi contohnya : Standar Nasional Indonesia (SNI), Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur (Departemen Pekerjaan Umum), Perencanaan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI).
2. Membuat dan mengajukan berkas-berkas yang diperlukan untuk memperoleh data.
3. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan/hasil survey yang dapat mendukung dalam penyusunan tugas akhir.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahapan yang sangat penting untuk penyusunan tugas akhir. Suatu proses perencanaan pembangunan tidak akan bisa dilaksanakan apabila data yang diperlukan tidak lengkap, baik yang pokok maupun penunjang. Berdasarkan metode pencariannya, data dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Data Primer, ialah data yang didapat dari pengamatan secara langsung.

2. Data Sekunder, ialah data yang didapat dari pengajuan data ke instansi terkait.

3.3.1 Data Primer

Pengumpulan data primer diperoleh dengan cara pengamatan secara langsung yaitu meliputi :

1. Kondisi dilapangan serta data lalu lintas.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang akan digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir. Data sekunder didapat bukan melalui pengamatan secara langsung di lapangan. Yang termasuk data sekunder antara lain :

1. Data lalu lintas. Selain didapat dari data primer, data lalu lintas juga perlu didapat dari data sekunder. Data ini merupakan data jenis kendaraan dan volume kendaraan pada daerah yang ditinjau. Data ini digunakan untuk menghitung pertumbuhan lalu-lintas dan volume lalu-lintas harian rata-rata sehingga dapat diketahui kelas jalan rencana, lebar efektif jalan, dan tebal perkerasannya.
2. Data hidrologi. Data ini berupa data curah hujan dari stasiun yang ditinjau.
3. Data tanah. Data ini berupa data CBR tanah asli yang diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah asli. Data ini berfungsi untuk menganalisa tebal perkerasan jalan yang diperlukan.
4. Peta topografi. Peta topografi menggambarkan kontur didaerah lokasi studi sehingga didapatkan elevasi jalan yang

5. paling tepat. Dari rincian data diatas ternasuk data sekunder.
Data sekunder ialah data yang diperoleh dari instansi terkait.
6. Data HSPK

3.4 Analisa Data

3.4.1 Analisa Data Peta Lokasi

Peta lokasi dan topografi untuk mengetahui letak atau posisi rencana di eksisting disekitar lokasi proyek, dan pada elevasi berapa jalan tersebut berada.

3.4.2 Analisa Data Lalulintas

Dalam menganalisa data lalu lintas untuk menghitung besarnya beban ganda kumulatif selama umur rencana dan besarnya beban di pertengahan umur rencana dengan menggunakan metodologi berdasarkan manual Perhitungan Lalulintas dan Pedoman Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen.

Lalu lintas harian rata-rata atau LHR setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana.

3.4.3 Analisa Data CBR Tanah Dasar

Data CBR adalah data tanah asli yang akan diperlukan untuk mengetahui daya dukung tanah. Data ini berfungsi menganalisa tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan. Analisis nilai CBR rencana dilakukan dengan ketentuan-ketentuan yang terdapat dalam buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Tentukan harga CBR terendah.

1. Tentukan berapa harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
2. Jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%. Jumlah lainnya merupakan presentase dari 100%.

3. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan presentase jumlah.

Nilai CBR yang akan digunakan adalah yang didapat dari angka presentase 90%.

3.4.4 Analisa Data Curah Hujan

Data Hujan sering digunakan untuk analisa hidrologi berupa data hujan harian maksimum, minimal data 10 tahun terakhir untuk stasiun-stasiun hujan yang terdekat dengan lokasi jalan.

3.5 Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan dilakukan dengan perancangan trase jalan, perancangan alinyemen horizontal, perancangan alinyemen vertikal, perancangan system drainase jalan, dan perancangan bangunan pelengkap atau fasilitas jalan.

3.6 Gambar Teknik Hasil Perencanaan

Gambar perencanaan merupakan visualisasi dari analisa dan perencanaan struktur jalan. Tujuan dari gambar perencanaan adalah :

1. Mempermudah dalam pembuatan estimasi volume dan biaya pekerjaan.
2. Sebagai pedoman dalam pelaksanaan.
3. Mempermudah dalam pengawasan saat pelaksanaan.

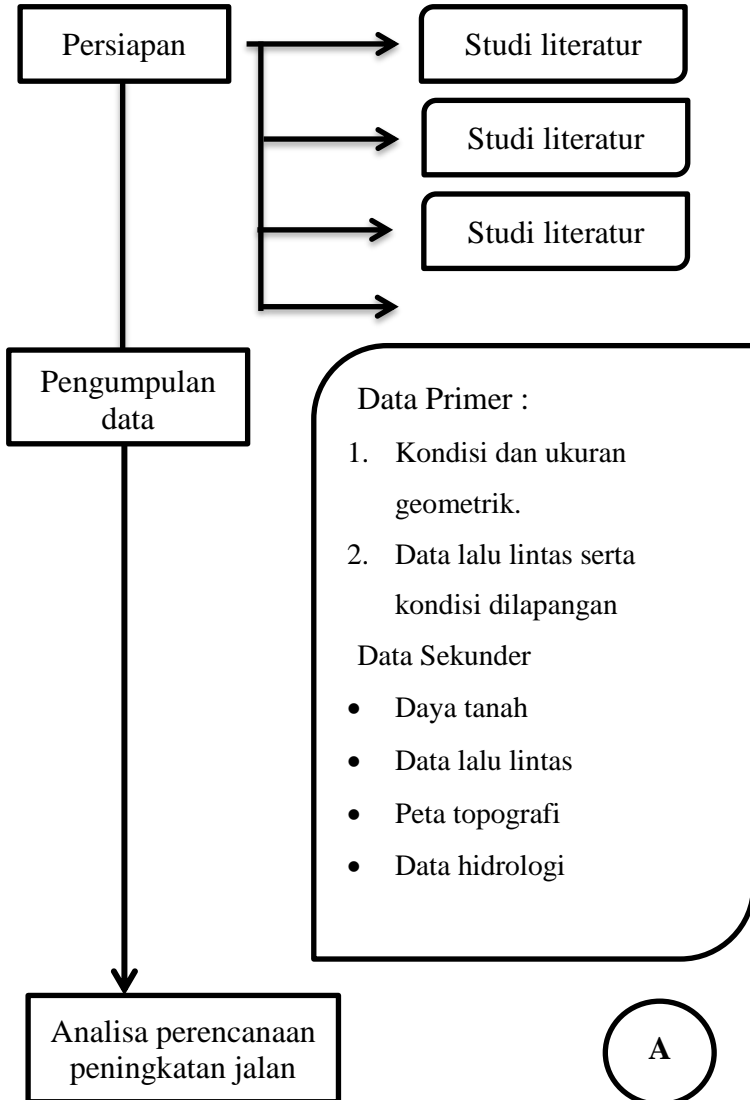
3.7 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

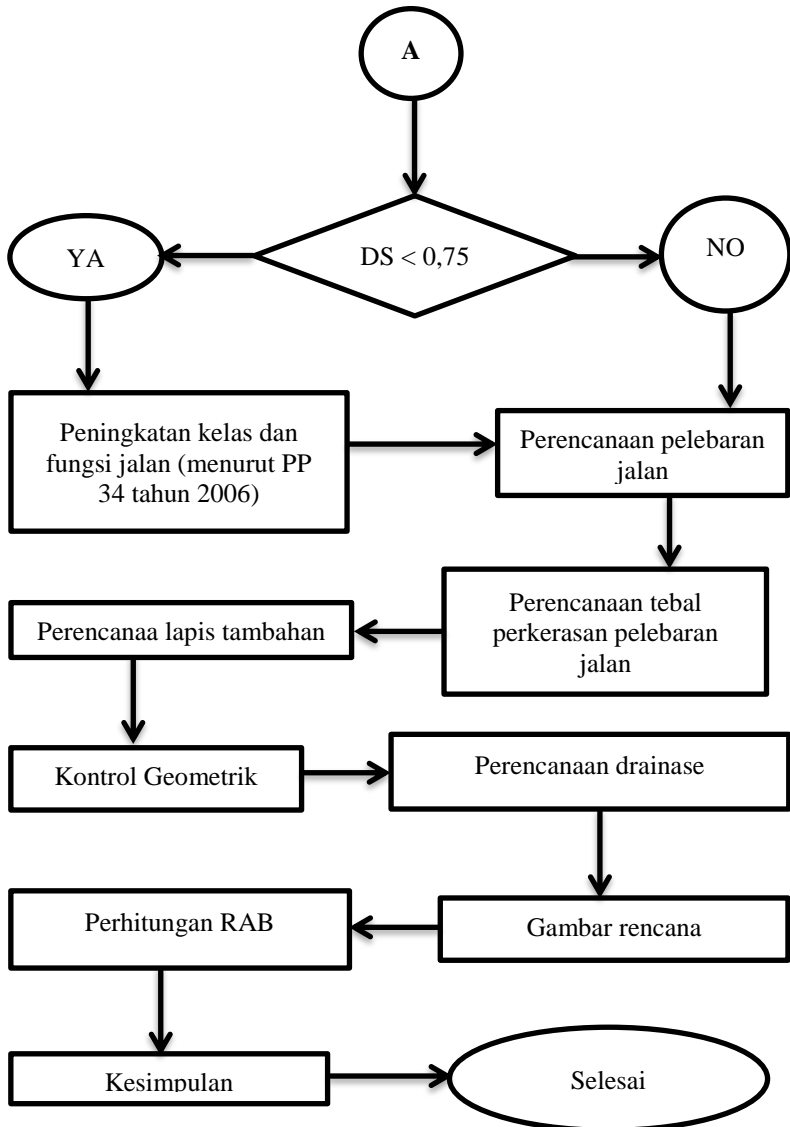
Rencana anggaran biaya berisikan tentang besarnya volume pekerjaan. Besarnya volume pekerjaan dihitung dari tiap volume tiap item pekerjaan, sedangkan biaya pekerjaan ditentukan dari harga upah pekerjaan, harga bahan, analisa tiap item pekerjaan, dan harga penggunaan alat berat yang digunakan, dari pengolahan data tersebut ditambah keuntungan dan biaya PPN dalam pelaksanaan pekerjaan.

3.8 Kesimpulan

Setelah semua proses telah selesai maka dapat disimpulkan dari perencanaan jalan tersebut. Kesimpulannya diharapkan akan didapat gambaran secara garis besar dari sebuah perencanaan jalan, baik secara teknis, maupun secara non teknis.

3.9 Bagan Metodologi





“HalamanIniSengajaDikosongkan”

BAB IV PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

Peningkatan Ruas Jalan Raya Taman – jalan raya Kletek merupakan kawasan pemukiman penduduk. Pada peningkatan Ruas Jalan Raya Taman – jalan raya Kletek memiliki panjang 3 km dari STA 16+000 - STA 19+000.

Untuk mendukung perencanaan yang baik, maka diperlukanya data-data yang terdapat pada jalan tersebut.

Data tersebut terdiri dari :

1. Data Lalu Lintas
2. Data CBR
3. Shop Drawing
4. Data Curah Hujan
5. HSPK 2018

Jika data yang mendukung untuk perencanaan telah didapatkan, maka data tersebut dikumpulkan sehingga peningkatan jalan dapat diolah secara maksimal.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Data Lalu Lintas

Ruas Jalan Raya Taman – Kletek, Sidoarjo STA 16+000 hingga STA 19+000. Hal ini sesuai dengan peraturan Pemerintah Sidoarjo. Data lalulintas diperlukan untuk memperkirakan perkembangan lalu – lintas harian rata-rata pertahun sampai akhir umur rencana dan digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan serta kapasitas jalan. Data pertumbuhan jumlah kendaraan tahun 2016 – 2018 dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII Kabupaten Sidoarjo. Terlihat pada tabel 4.1 :

**Tabel 4. 1 Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Tahun
2016 – 2018**

No	Jenis Kendaraaaan	Karateristik	Volume Kendaraan/hari		
			2016	2017	2018
Gol 1	Sepeda motor	MC	39755	42145	44127
Gol 2	Sedan/jeep	KR	5927	6191	6227
Gol 3	Pickup/ople t/mini bus	KR	3836	4155	4127
Gol 4	Pickup/mik ro truck	KR	2691	2764	2845
Gol 5A	Bus kecil	KBM	345	336	400
Gol 5B	Bus besar	BB	418	527	564
Gol 6A	Truck 2 As kecil	KBM	1027	1036	1218
Gol 6B	Truck 2 As besar	KBM	545	527	573
Gol 7A	Truck 3 As	KBM	455	464	482
Gol 7B	Truck gandeng	TB	100	109	118
Gol 7C	Semi Trailer	TB	73	82	109
Gol 8	Non motor		45	64	82
Jumlah			55218	58400	60873

*Sumber : Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII
Kabupaten Sidoarjo Data lalulintas harian ruas jalan
Raya Taman-Kletek.*

Dari Tabel 4.1 di atas LHR dikelompokkan menurut jenis kendaraan jalan perkotaan, satuan volume kendaraan/hari dikali EMP menjadi SMP dengan koefisien berdasarkan MKJI 1997. $KR2016 = (5927 + 3836 + 2691) \times 1.0 = 12455$, hasil lihat tabel 4.2 :

Tabel 4. 2 LHR Ruas Jalan Raya Taman – Kletek Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	EMP	Jumlah Kendaraan					
		2016		2017		2018	
		Kend	SMP	Kend	SMP	Kend	SMP
Kendaraan ringan (KR) (Gol 2, 3, 4)	1.0	12455	12455	13109	13109	13200	13200
Kendaraan Berat Menengah (KBM) (Gol 5A, 6A, 6B, 7A)	1.3	2373	3085	2364	3073	2673	3475
Sepeda motor (Gol 1)	0.5	39755	19877	42145	21073	44127	22064
Bus besar (BB) (Gol 5B)	1.5	418	627	527	791	564	845
Truck besar (TB) (Gol 7B, 7C)	2.0	173	345	191	382	227	455
Jumlah		-	36389	-	38427	-	40038

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4.2.1.1 Metode Regresi Linier

Perkiraan pertumbuhan lalu lintas menggunakan regresi linier merupakan metode penyelidikan data dan statistik. Analisis tingkat pertumbuhan lalu lintas dengan meninjau data LHR yang lalu, yaitu dari tahun 2016 sampai tahun 2018 lebih jelas tentang pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan tersebut, dapat dilihat pada tabel hubungan antara tahun dan LHR. Dengan menggunakan data sekunder maka nilai pertumbuhan (i) dapat dihitung dan hasil perhitungannya ditampilkan pada tabel 4.3 :

Tabel 4. 3 Angka Pertumbuhan Lalu Lintas Metode Regresi Linier

Tahun	X	LHR (smp) Y	x = X - xr	y = y - yr	x ²	x . y
2016	1	36389	-1	-1896	1	1896
2017	2	38427	0	142	0	0
2018	3	40038	1	1753	1	1753
Σ	6	114855	0	0	2	3649

Sumber : Hasil Pengolahan Data

$$xr = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{6}{3} = 2$$

$$yr = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{114855}{3} = 38285$$

$$\Sigma Y = na + b\Sigma x$$

$$114855 = 3.a + b.0$$

$$a = \frac{114855}{3} = 38285$$

$$\Sigma x.y = a\Sigma x + b\Sigma x^2$$

$$8120 = a.0 + b.2$$

$$b = \frac{3649}{2} = 1825$$

$$i = \frac{b}{a} \times 100\%$$

$$i = \frac{1825}{38285} \times 100\%$$

$$i = 4.77 \%$$

Dari hasil perhitungan dengan metode eksponensial didapat angka pertumbuhan (i) sebesar 4.77 %.

Menghitung pertumbuhan kendaraan :

Jumlah sepeda motor pada tahun 2018 = 44178

$$\begin{aligned} \text{pertumbuhan pada tahun 2019} &= 44178 \times (1+0.0477)^1 \\ &= 46851 \end{aligned}$$

perhitungan pertumbuhan kendaraan untuk umur rencana hingga 2029, lihat tabel 4.4 :

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Pertumbuhan Lalu Lintas

Tahun	Sepeda motor	Sedan, jeep	MPU	Pick up	Bus kecil	Bus Besar	Truck 2 sumbu	Truck 2 sumbu	Truck 3 sumbu	Trailer	Semi trailer	Total
	MC	KR	KR	KR	KBM	BB	KBM	KBM	KBM	TB	TB	
2016	39755	5927	3836	2691	345	418	1027	545	455	100	73	55218
2017	42145	6191	4155	2764	336	527	1036	527	464	109	82	58400
2018	44127	6227	4127	2845	400	564	1218	573	482	118	109	60791
2019	46232	6524	4324	2981	419	591	1276	600	505	124	114	63691
2020	48437	6836	4530	3123	439	619	1337	629	529	130	120	66729
2021	50748	7162	4747	3272	460	648	1401	659	554	136	125	69912
2022	53169	7503	4973	3428	482	679	1468	690	581	142	131	73246
2023	55705	7861	5210	3592	505	712	1538	723	608	149	138	76740
2024	58362	8236	5459	3763	529	745	1611	757	637	156	144	80401
2025	61146	8629	5719	3943	554	781	1688	794	668	164	151	84236
2026	64062	9041	5992	4131	608	857	1853	871	733	180	166	88254
2027	67118	9472	6278	4328	608	857	1853	871	733	180	166	92464
2028	70320	9924	6577	4534	637	898	1941	913	768	188	174	96874
2029	73674	10397	6891	4751	668	941	2034	956	804	197	182	101495

4.2.3 Data CBR

Penyelidikan tanah pada ruas jalan Taman – Kletek Sidoarjo STA 16+000 hingga STA 19+000 dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah dasar berupa data CBR tanah dasar yang digunakan untuk bahan perencanaan tebal perkerasan. Data CBR didapatkan dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII. Dengan nilai CBR sebesar 4 %.

4.2.4 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang di nyatakan mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata-rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir, sebagaimana terlihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Data Curah Hujan Maksimum

TAHUN	Data Harian Curah Hujan Maksimum (mm)
2009	70
2010	80
2011	125
2012	121
2013	125
2014	99
2015	166
2016	120

Lanjutan Tabel 4.5 Data Curah Hujan Maksimum

2017	110
2018	80

Sumber : Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur

Tabel 4. 6 Perhitungan Log Person Type III

TAHUN	Xi (mm)	LOG Xi	(LOG Xi - LOG Xir)	(LOG Xi - LOG Xir)²	(LOG Xi - LOG Xir)³
2009	70	1.8451	-0.1813220	0.0328777	-0.0059614
2010	80	1.9031	-0.1233201	0.0152103	-0.0018759
2011	125	2.0969	0.0704900	0.0049688	0.0003503
2012	121	2.0828	0.0563653	0.0031770	0.0001791
2013	125	2.0969	0.0704900	0.0049688	0.0003503
2014	99	1.9956	-0.0307849	0.0009477	-0.0000292
2015	166	2.2201	0.1936880	0.0375151	0.0072662
2016	120	2.0792	0.0527612	0.0027837	0.0001469
2017	110	2.0414	0.0149726	0.0002242	0.0000034
2018	80	1.9031	-0.1233301	0.0152103	-0.0018759
Jumlah (Σ)	1096	20.2642	0.000000	0.1178837	-0.0014464
Rata-rata (Xir)		2.0264			

Sumber : Hasil Pengolahan Data

$$n = 10$$

- Hitung Nilai rata-rata (Log Xir) = 2.0264

- Hitung S Log X (deviasi standart dari Log X)

$$\begin{aligned} S \text{ Log X} &= [\{\Sigma(\text{Log Xi} - \text{Log Xir})^2\}^{0.5}] : \\ &\quad (n-1) \\ &= [\{0.1178837\}^{0.5}] : (10-1) \\ &= 0.114447 \end{aligned}$$

- Hitung nilai Cs

$$\begin{aligned} Cs &= n \times \Sigma(\text{LOG Xi} - \text{LOG Xir})^3 : (n-1) \times (n-2) \times (\text{Slog X})^3 \\ &= 10 \times (-0.0014464) : (10-1) \times (10-2) \times \\ &\quad (0.114447)^3 \\ &= -0.014463713 : 0.107931769 \\ &= -0.13401 \end{aligned}$$

- Hitung K

$$T = 2 \text{ tahun}$$

$$Cs = -0.2 \quad K = 0.033$$

$$Cs = -0.1 \quad K = 0.017$$

$$Cs = -0.13401 \quad K = \text{dicari}$$

$$K = 0.017 + [\{-0.13401 - (-0.1)\} : \{(-0.2) - (0.1)\}] \times (0.033 - 0.017)$$

$$K = 0.022441$$

Distribusi Log Person Type III, maka didapat :

$$T = 2 \quad \text{dan} \quad Cs = -0.13401$$

$$T = 5 \quad \text{dan} \quad Cs = -0.13401$$

$$T = 10 \quad \text{dan} \quad Cs = -0.13401$$

$$T = 50 \quad \text{dan} \quad Cs = -0.13401$$

Maka nilai :

$$K = 0.022441$$

$$K = 0.839441$$

$$K = 1.265919$$

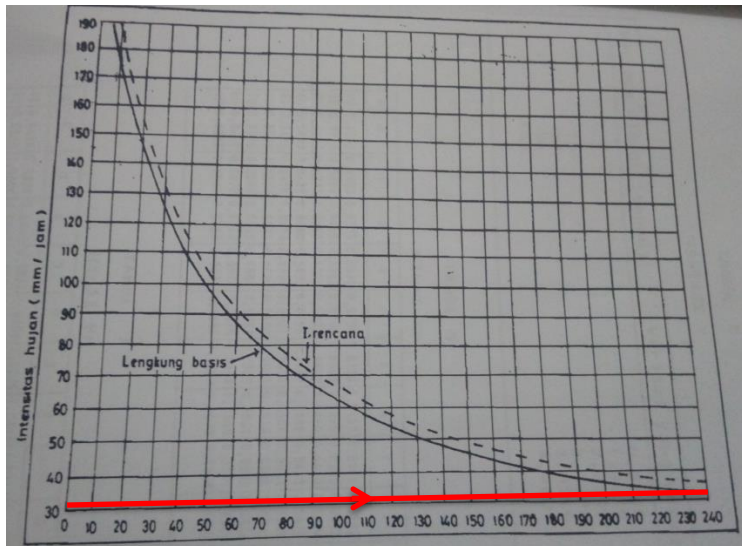
$$K = 1.981296$$

- 1) Hujan rencana periode 2 tahun (X2)
- $$\begin{aligned} \text{Log X2} &= \text{Rata-rata Log Xir} + (\text{K} \times \text{S log X}) \\ &= 2.0264 + (0.022441 \times 0.114447) \\ &= 2.028988 \\ \text{X2} &= 10^{\text{Log X2}} \\ &= 106.9026 \text{ mm/tahun} \end{aligned}$$
- 2) Hujan rencana periode 5 tahun (X5)
- $$\begin{aligned} \text{Log X5} &= \text{Rata-rata Log Xir} + (\text{K} \times \text{S log X}) \\ &= 2.0264 + (0.839441 \times 0.114447) \\ &= 2.122492 \\ \text{X5} &= 10^{\text{Log X5}} \\ &= 132.5842 \text{ mm/tahun} \end{aligned}$$
- 3) Hujan rencana periode 10 tahun (X10)
- $$\begin{aligned} \text{Log X10} &= \text{Rata-rata Log Xir} + (\text{K} \times \text{S log X}) \\ &= 2.0264 + (1.265919 \times 0.114447) \\ &= 2.171301 \\ \text{X10} &= 10^{\text{Log X10}} \\ &= 148.3546 \text{ mm/tahun} \end{aligned}$$
- 4) Hujan rencana periode 50 tahun (X50)
- $$\begin{aligned} \text{Log X50} &= \text{Rata-rata Log Xir} + (\text{K} \times \text{S log X}) \\ &= 2.0264 + (1.981296 \times 0.114447) \\ &= 2.253174 \\ \text{X50} &= 10^{\text{Log X50}} \\ &= 179.1324 \text{ mm/tahun} \end{aligned}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka diperoleh intensitas curah hujan (I) dengan menggunakan periode ulang 5 tahun dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{90\% \times R_{24}}{4} \\
 &= \frac{90\% \times 132.5842}{4} \\
 &= 29.83145 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Harga I = 29.83145 mm/jam, kemudian diplotkan pada waktu intensitas t = 240.



Gambar 4. 1 Kurva Basis

“HalamanIniSengajaDikosongkan”

BAB V

ANALISA DAN PERHITUNGAN PERENCANAAN JALAN

5.1 Analisa Kapasitas Jalan Eksisting

Analisa kapasitas jalan Eksisting digunakan untuk mengetahui kemampuan jalan untuk menampung lalu lintas yang melewati ruas jalan Raya Taman – Kletek Sidoarjo, dengan cara menghitung derajat kejenuhan (DS) namun menggunakan data sekunder BBPJN. Jalan Raya Taman – Kletek Sidoarjo direncanakan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D).

Lebar badan jalan = 15.00 m

Median = 1 m

Bahu jalan = 3.50 m

5.1.1 Menentukan Kapasitas Dasar (Co) Eksisting

Menentukan nilai C_o untuk tipe jalan datar dan jalan luar kota 4/2 D dengan melihat dari tabel 2.2 yaitu 1900 smp/jam/lajur, maka C_o adalah 7600 smp/jam.

5.1.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw) Eksisting

Menentukan nilai FC_w dengan melihat dari tabel 2.6 yaitu 1,03 untuk tipe jalan luar kota 4/2 D dengan lebar perlaajur 3,75 m.

5.1.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp) Eksisting

Untuk menentukan FC_{sp} terlebih dahulu mencari prosentase pemisah arah, lihat tabel 5.1 Data LHR 2018 :

Tabel 5. 1 Data LHR 2018

	Kenda raan ringan (LV)	Kendara an berat menenga h (HV)	Motorc ycle (MC)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)	Total kendar aan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Σ(1)- (5)
Arah Taman – Kletek	6264	1355	22509	282	109	30518
Arah Kletek – Taman	6936	1318	21618	282	118	30273
Total	13200	2673	44127	564	227	60791

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Arah Jalan Taman – Kletek :

$$\frac{\text{LHR tahun 2018 dari Taman-Kletek}}{\text{Total LHR dari 2 arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{30518}{60791} \times 100\%$$

$$= 50 \%$$

Arah Jalan Kletek – Taman:

$$\frac{\text{LHR tahun 2018 dari Kletek-Taman}}{\text{Total LHR dari 2 arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{30273}{60791} \times 100\%$$

$$= 50 \%$$

Dari hasil di atas diperoleh prosentase pemisah arahnya 50% - 50%. Dengan menggunakan tabel 2.7 untuk tipe 4/2 D didapat $FC_{sp} = 1,00$.

5.1.4 Menentukan Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{SF}) Eksisting

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lokasi, ruas Taman – Kletek merupakan daerah padat bangunan industri sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas sangat tinggi (Very High). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{SF}), untuk tipe jalan 4/2 D dengan kelas hambatan samping sangat tinggi dan lebar bahu efektif 3.5 m, sehingga faktor $FC_{SF} = 0,96$.

5.1.5 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan (C) Eksisting

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$C_o = 7600 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1,03$$

$$FC_{SP} = 1,00$$

$$FC_{SF} = 0,96$$

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

$$C = 7600 \text{ smp/jam} \times 1,03 \times 1,00 \times 0,96$$

$$C = 7515 \text{ smp/jam}$$

5.1.6 Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas Dalam Satuan smp/jam (Q) Eksisting

Untuk menghitung nilai arus lalu lintas Ruas Jalan Taman – Kletek eksisting menggunakan data sekunder dari BPJN. Untuk nilai emp kendaraan dapat dilihat pada tabel dan nilai $k = 0,11$. $Q = LHR_{2018} \times emp \times k$ Kemudian dihitung derajat kejenuhan mulai dari awal umur rencana tahun 2018 hingga terjadi jenuh pada jalan eksisting yaitu $DS > 0,75$, lihat tabel 5.2 :

Tabel 5. 2 Perhitungan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Eksisting Tahun 2018

	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Motorcycle (MC)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Σ(1)-(6)
LHR	13200	2673	44127	564	227	60791
emp	1,0	1,3	0,5	1,5	2,0	
K	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
Q	1452	382	2427	93	50	4404

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{\text{Total } Q \text{ 2018}}{c} = \frac{4404}{7515} = 0,59 < 0,75 \dots (OK)$$

Karena Ruas Jalan Taman – Kletek telah ditetapkan dalam peraturan Pemerintah Sidoarjo sebagai jalan Arteri maka perlu diadakan penambahan kapasitas pada Ruas Jalan Taman – Kletek Sidoarjo. Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS) dari tahun 2019 – 2029 dapat dilihat pada tabel 5.3 :

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS)

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Sepeda motor	2543	2664	2791	2924	3064	3210	3363	3523	3691	3868	4052
Sedan, jeep	718	752	788	825	865	906	949	994	1042	1092	1144
MPU	476	498	522	547	573	600	629	659	691	723	758
Pick up	328	344	360	377	395	414	434	454	476	499	523
Bus kecil	60	63	66	69	72	76	79	83	87	91	95
Bus Besar	97	102	107	112	117	123	129	135	141	148	155
Truck 2 sumbu	183	191	200	210	220	230	241	253	265	278	291

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS)

Truck 2 sumbu	86	90	94	99	103	108	113	119	125	131	137
Truck 3 sumbu	72	76	79	83	87	91	95	100	105	110	115
Trailer	27	29	30	31	33	34	36	38	40	41	43
Semi trailer	25	26	28	29	30	32	33	35	37	39	40
Q	4614	4834	5065	5307	5560	5825	6103	6394	6699	7018	7353
DS	0,61	0,64	0,67	0,71	0,74	0,78	0,81	0,85	0,89	0,93	0,98

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari tabel 5.3 diperoleh nilai $DS > 0,75$. Berdasarkan persyaratan perencanaan pelebaran jalan nilai $DS < 0,75$. Maka perlu perencanaan pelebaran jalan.

5.2 Analisa Kapasitas Jalan Setelah Pelebaran

Analisa kapasitas jalan digunakan untuk mengetahui kemampuan jalan untuk menampung lalu lintas yang melewati ruas jalan Raya Taman – Kletek Sidoarjo, dengan cara menghitung derajat kejenuhan (DS) namun menggunakan data sekunder BBPJN. Jalan Raya Taman – Kletek Sidoarjo direncanakan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D).

Lebar badan jalan = 22.5 m

Median = 1 m

Bahu jalan = 3.50 m

5.2.1 Menentukan Kapasitas Dasar (C_0)

Menentukan nilai C_0 untuk tipe jalan datar dan jalan luar kota 6/2 D dengan melihat dari tabel 2.2 yaitu 1900 smp/jam /lajur, maka C_0 adalah 11272 smp/jam.

5.2.2 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Menentukan nilai FC_w dengan melihat dari tabel 2.6 yaitu 1,03 untuk tipe jalan luar kota 6/2 D dengan lebar perlaajur 3,75 m.

5.2.3 Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{sp})

Untuk menentukan FC_{sp} terlebih dahulu mencari prosentase pemisah arah, lihat tabel 5.4 :

Tabel 5. 4 Data LHRT 2018

	Kendar aan ringan (LV)	Kendar aan berat menen gah (HV)	Motorc ycle (MC)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)	Total kendaraa n
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\Sigma(1)-(5)$
Arah Taman – Kletek	6264	1355	22509	282	109	30518
Arah Kletek – Taman	6936	1318	21618	282	118	30273
Total	13200	2673	44127	564	227	60791

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Arah Jalan Taman – Kletek :

$$\frac{\text{LHR tahun 2018 dari Taman-Kletek}}{\text{Total LHR dari 2 arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{30518}{60791} \times 100\%$$

$$= 50 \%$$

Arah Jalan Kletek – Taman:

$$\frac{\text{LHR tahun 2018 dari Kletek-Taman}}{\text{Total LHR dari 2 arah}} \times 100\%$$

$$= \frac{30273}{60791} \times 100\%$$

$$= 50 \%$$

Dari hasil di atas diperoleh prosentase pemisah arahnya 50% - 50%. Dengan menggunakan tabel 2.7 untuk tipe 6/2 D didapat $FC_{sp} = 1,00$.

5.2.4 Menentukan Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{SF}) Eksisting

Berdasarkan data jalan dan hasil survey lokasi, ruas Taman – Kletek merupakan daerah padat bangunan industri sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas sangat tinggi (Very High). Dari tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{SF}), untuk tipe jalan 6/2 D dengan kelas hambatan samping sangat tinggi dan lebar bahu efektif 3.5 m, sehingga faktor $FC_{SF} = 0,96$.

5.2.5 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan (C)

Nilai kapasitas (C) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

$$C_o = 11400 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1,03$$

$$FC_{SP} = 1,00$$

$$FC_{SF} = 0,96$$

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

$$C = 11400 \text{ smp/jam} \times 1,03 \times 1,00 \times 0,96$$

$$C = 11272 \text{ smp/jam}$$

5.2.6 Menentukan Nilai Arus Total Lalu Lintas Dalam Satuan smp/jam (Q)

Untuk menghitung nilai arus lalu lintas Ruas Jalan Taman – Kletek eksisting menggunakan data sekunder dari BBPJN. Untuk nilai emp kendaraan dapat dilihat pada tabel dan nilai $k = 0,11$. $Q = LHR_{2019} \times emp \times k$ Kemudian dihitung derajat kejenuhan mulai dari awal umur rencana tahun 2019 hingga terjadi jenuh pada jalan eksisting yaitu $DS > 0,75$, lihat tabel 5.5 :

Tabel 5. 5 Rekapitulasi LHR Awal Umur Rencana (2019)

	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (MHV)	Motorcycle (MC)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Σ(1)-(6)
LHR	13830	2800	46232	591	238	63691
emp	1,0	1,3	0,5	1,5	2,0	
K	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
Q	1521	400	2543	97	52	4614

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{\text{Total } Q \text{ 2019}}{c} = \frac{4614}{11272} = 0,41 < 0,75 \dots (\text{OK})$$

Akhir umur rencana tahun 2029 Pertumbuhan lalu lintas di ruas Taman – Kletek Sidoarjo, lihat pada tabel 5.6 Rekapitulasi LHR Akhir Umur Rencana 2029.

Tabel 5. 6 Rekapitulasi LHR Akhir Umur Rencana (2029)

	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (MHV)	Motorcycle (MC)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)	Total kendaraan
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Σ(1)-(6)
LHR	22038	4462	73674	941	379	101495
emp	1,0	1,3	0,5	1,5	2,0	
K	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
Q	2424	638	4052	155	83	7353

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{\text{Total } Q \text{ 2019}}{c} = \frac{8354}{11272} = 0,65 < 0,75 \dots (\text{OK})$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas ruas jalan Taman – Kletek, Sidoarjo dengan lebar badan jalan 22.5 meter dan bahu jalan 3,5 meter, masih bisa menampung lalu lintas kendaraan yang ada dari awal umur rencana tahun 2019 sampai dengan akhir umur rencana tahun 2029.

5.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata tahun 2019 ruas jalan Taman – Kletek Sidoarjo, adalah :

5.3.1 LHR pada awal umur rencana tahun 2019

Sepeda motor	= 46232 kend/hari
Sedan dan jeep	= 6524 kend/hari
Mobil, angkutan umum	= 4324 kend/hari
Pick up	= 2981 kend/hari
Bus	= 1010 kend/hari
Truck 2 sumbu $\frac{3}{4}$	= 1276 kend/hari
Truck 2 sumbu	= 600 kend/hari
Truck 3 sumbu	= 505 kend/hari
Trailer	= 238 kend/hari

5.3.2 LHR pada akhir umur rencana tahun 2029

Sepeda motor	= 73674 kend/hari
Sedan dan jeep	= 10397 kend/hari
Mobil, angkutan umum	= 6891 kend/hari
Pick up	= 4751 kend/hari
Bus	= 1609 kend/hari
Truck 2 sumbu $\frac{3}{4}$	= 2034 kend/hari
Truck 2 sumbu	= 956 kend/hari
Truck 3 sumbu	= 804 kend/hari
Trailer	= 379 kend/hari

5.3.3 Angka Ekivalen (E)

Berdasarkan masing – masing golongan beban sumbu setiap kendaraan Angka Ekivalen di dapat pada tabel 2.15, dan nilai Angka Ekivalen yang digunakan lihat tabel 5.7 :

Tabel 5. 7 Angka Ekivalen (E)

Jenis Kendaraan	E as roda	E as roda	E as roda	Total E tiap kendaraan
	depan	tengah	belakang	
Sepeda motor	-	-	-	-
Sedan, Jeep	0,0002	0	0,0002	0,0005
pich up, mobil hantaran	0,0011	0	0,0338	0,035
Bus besar	0,0183	0	0,2923	0,3106
Truck 2 sumbu $\frac{3}{4}$	0,2923	0	2,2555	2,5478
Truk 2 sumbu	0,5415	0	2,2555	2,797
Truck 3 sumbu	0,2923	0	2,5279	2,8202
Trailer	0,7369	0	5,5033	6,2401

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.3.4 Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) tahun 2019

Mencari LEP menggunakan persamaan 2.4.

$$\text{LEP} = 6524 \times 0,20 \times 0,0005 = 0,652$$

Mencari koefisien distribusi kendaraan (C) tipe jalan 6/2 D sesuai tabel 2.14 adalah

$$C \text{ kendaraan ringan} = 0,20$$

$$C \text{ kendaraan berat} = 0,40$$

perhitungan LEP, lihat tabel 5.8 :

Tabel 5. 8 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Jenis Kendaraan	LHR	C	E	LEP
Sedan, Jeep	6524	0,20	0,0005	0,652
pich up, mobil hantaran	7305	0,20	0,035	51,137
Bus	1010	0,40	0,3106	125,433
Truck 2 sumbu $\frac{3}{4}$	1276	0,40	2,5478	1300,692
Truk 2 sumbu	600	0,40	2,797	671,332
Truck 3 sumbu	505	0,40	2,8202	569,456
Trailer	238	0,40	6,2401	594,341
Jumlah LEP				3313,043

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.3.5 Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA) tahun 2029

Mencari koefisien distribusi kendaraan (C) tipe jalan 6/2 D sesuai tabel 2.14 adalah

C kendaraan ringan = 0,20

C kendaraan berat = 0,40

Menghitung LEA menggunakan persamaan 2.5

menghitung LEA = $6524 \times (1+0,00477)^{10} \times 0,20 \times 0,0005$
= 1,04

Tabel 5. 9 Lintas Ekvivalen Akhir (LEA)

Jenis Kendaraan	LHR	C	E	LEA
Sedan, Jeep	10397	0,20	0,0005	1,04
pick up, mobil hantaran	11642	0,20	0,035	81,49
Bus besar	1609	0,40	0,3106	199,89
Truck 2 sumbu $\frac{3}{4}$	2034	0,40	2,5478	2072,74
Truk 2 sumbu	956	0,40	2,797	1069,81
Truck 3 sumbu	804	0,40	2,8202	907,46
Trailer	379	0,40	6,2401	947,12
Jumlah LEA				5279,55

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.3.6 Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Perhitungan LET menggunakan persamaan 2.6

$$\begin{aligned} \text{LET} &= \frac{3313,043+5279,55}{2} \\ &= 4296,294 \end{aligned}$$

5.3.7 Lintas Ekivalen Rencana (LER) dengan UR 10 tahun

Perhitungan LER menggunakan persamaan 2.7

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \frac{\text{UR}}{10} \\ &= 4296,294 \times \frac{10}{10} \\ &= 4296,294 \end{aligned}$$

5.3.8 Menentukan Nilai Faktor Regional (FR)

Presentase Kendaraan berat (>5 ton) untuk :

Awal Umur Rencana Tahun 2019

$$\begin{aligned} \text{LHR 2019} &= \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan}} \times 100\% \\ &= \frac{2619}{17458} \times 100\% \\ &= 15 \% \end{aligned}$$

Akhir Umur Rencana Tahun 2029

$$\begin{aligned} \text{LHR 2019} &= \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan}} \times 100\% \\ &= \frac{4174}{27821} \times 100\% \\ &= 15 \% \end{aligned}$$

Untuk penentuan nilai faktor regional dilihat pada tabel 2.17.

Dengan kelandaian < 6 %, curah hujan 132.5842 mm/tahun dan kendaraan berat < 30% diperoleh nilai FR sebesar **1,5**.

5.3.9 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo)

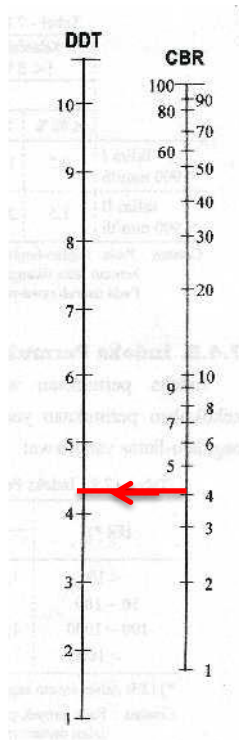
Direncanakan jenis lapisan permukaan yang akan digunakan adalah LASTON. Berdasarkan tabel 2.19 diperoleh nilai IPo = 3,9 – 3,5.

5.3.10 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

Ruas jalan Taman – Kletek Sidoarjo merupakan jalan Arteri dengan LER = 4296,294. Berdasarkan tabel 2.18 diperoleh nilai IPt = 2,5.

5.3.11 Menentukan Daya Dukung Tanah

Untuk mengetahui nilai DDT, diperlukan nilai CBR yang telah di bahas pada bab sebelumnya. Didapat nilai CBR sebesar 4%. Daya Dukung Tanah (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik antara CBR dan DDT pada gambar 5.1 didapat DDT sebesar 4,2.



Gambar 5. 1 Menentukan Daya Dukung Tanah

5.3.12 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk mencari nilai ITP, berikut rekapitulasi data – data yang diperlukan untuk memperoleh nilai ITP :

$$\text{DDT} = 4,2$$

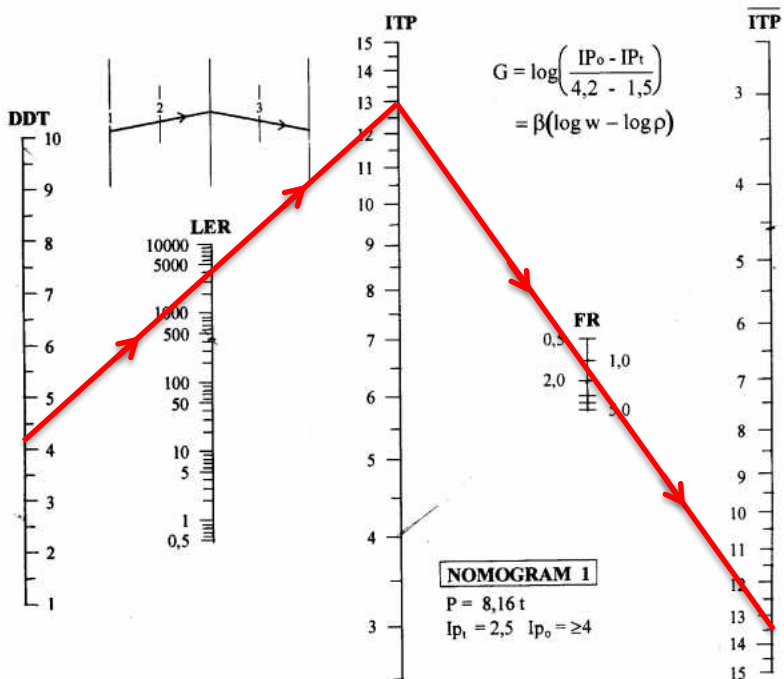
$$\text{IPo} = 3,9 - 3,5$$

$$\text{IPt} = 2,5$$

$$\text{FR} = 1,5$$

$$\text{LER} = 4296,294$$

Karena data yang diperoleh $\text{IPt} = 2,0$ dan $\text{IPo} = 3,9 - 3,5$, maka untuk mencari besarnya ITP digunakan nomogram 1, diperoleh ITP sebesar 13,5.



Gambar 5. 2 Nomogram 1 untuk $I_{p_t} = 2,5$ dan $ITP = 13,5$

5.3.13 Perhitungan Tebal Perkerasan

Jenis Lapis Pakerasan Direncanakan menggunakan lapis perkerasan :

Lapis permukaan : Laston

Lapisan pondasi atas : Laston atas

Lapisan pondasi bawah : Sirtu kelas A

Koefisien Kekuatan Relatif dari tabel 2.20 :

Lapis permukaan (a1) = 0.40

Lapis pondasi atas (a2) = 0.28

Lapis pondasi bawah (a3) = 0.13

Batas Tebal Minimum untuk Lapis Perkerasan dari tabel 2.21 :

Lapis permukaan (D1) = 10 cm

Lapis pondasi atas (D2) = 15 cm

Lapis pondasi bawah (D3) = dicari

Dengan menggunakan persamaan 2.8 diperoleh :

$$13,5 = (0,40.10) + (0,28.15) + (0,13.D3)$$

$$13,5 = 8,2 + (0,13.D3)$$

$$D3 = (13,5 - 8,2) / 0,13$$

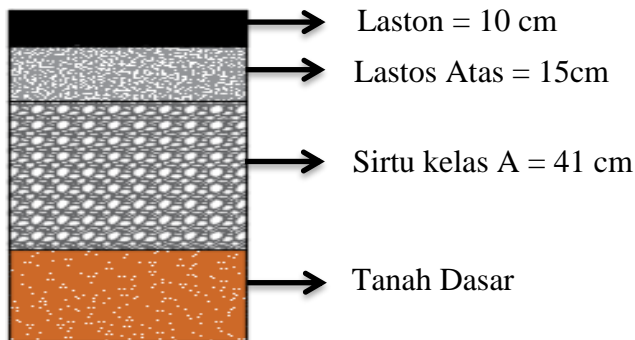
$$D3 = 41 \text{ cm}$$

Jadi, komposisi untuk tebal perkerasan adalah :

LASTON (MS 744) = 10 cm

LASTON ATAS (CBR 100%) = 15 cm

SIRTU KELAS A (CBR 70%) = 41 cm



Gambar 5. 3 Tebal Perkerasan Pelebaran

5.3.14 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

Direncanakan untuk meningkatkan atau memperpanjang umur pelayanan jalan raya dalam menentukan tebal lapisan tambahan pada lapisan permukaan yang dihitung dari kondisi perkerasan yang lama. Berdasarkan data existing terdapat tebal masing – masing lapisan, yaitu sebagai berikut :

Lapis permukaan Laston	= 5 cm
Lapis pondasi atas Laston atas	= 7,5 cm
Lapis pondasi bawah Sirtu kelas A	= 25 cm

Menentukan nilai RCI (Road Condition Index) dengan melakukan survey permukaan jalan secara visual, dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} \text{RCI} &= 10 \times 2,7181828182^{-0,094.9} \\ &= 4,29 \end{aligned}$$

Untuk menentukan program penanganan jalan lihat pada tabel 2.3. RCI didapatkan 4.29, IRI didapatkan 10 dan LHRT > 10.000 maka didapatkan kondisi jalan rusak ringan dan program penanganannya Pemeliharaan berkala/Rehabilitasi

Menggunakan analisa komponen untuk menentukan ITP dengan mengikuti perencanaan perkerasan. Menentukan ITP sisa dari perkerasan jalan yang akan diberi lapis tambahan dengan menggunakan persamaan.

$$\text{ITP}_{\text{sisa}} = (K1 \times a1 \times D1) + (K2 \times a2 \times D2) + (K3 \times a3 \times D3)$$

Hitung overlay :

- Asumsi kondisi perkerasan lapisan permukaan 50%.
Lapis permukaan Laston = $0.38 \times 5 \times 50\%$
= 0,95
- Asumsi kondisi perkerasan lapisan pondasi atas 70%.
Lapis pondasi Laston atas = $0.30 \times 7,5 \times 70\%$
= 1,58
- Asumsi kondisi perkerasan lapisan pondasi bawah 80%.
Lapis pondasi Sirtu kelas A = $0.12 \times 25 \times 80\%$
= 2,4

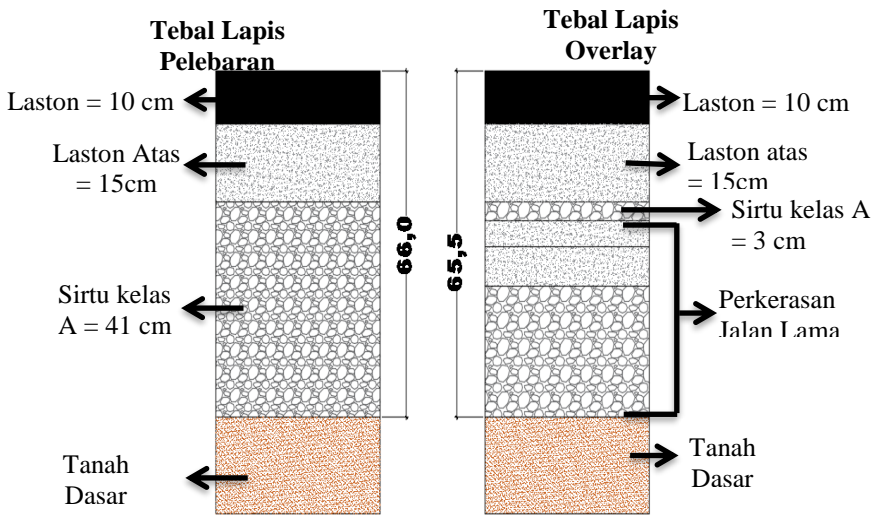
Total ITP ada = 4,93

$$\begin{aligned}\Delta \text{ITP} &= \text{ITP}_{\text{perencanaan}} - \text{ITP}_{\text{ada}} \\ &= 13,5 - 4,93 \\ &= 8,57\end{aligned}$$

Maka untuk mendapatkan tebal lapis tambahan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}\Delta \text{ITP} &= (a_1 \times d_1) + (a_2 \times d_2) + (a_3 \times d_3) \\ 8,57 &= (0,40 \times 10) + (0,28 \times 15) + (0,13 \times d_3) \\ 8,57 &= 8,2 + (0,13 \times d_3) \\ d_3 &= (8,57 - 8,2) / 0,13 \\ &= 2,85 \sim 3 \text{ cm}\end{aligned}$$

Dari perhitungan, ruas jalan tersebut memerlukan lapis tambahan sebesar 22 cm.



Gambar 5. 4 Hasil Tebal Perkerasan

5.4 Kontrol Geometrik

Perencanaan geometrik jalan direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang sesuai agar pengguna jalan mendapatkan kenyamanan dan keamanan dalam berkendara. Geometrik jalan terdiri dari :

- 1) Alinyemen Horizontal
- 2) Alinyemen Vertikal

5.4.1 Aliyemen Horizontal

Aliyemen Horizontal terdiri dari bagian lurus dan lengkung yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang akan diterima kendaraan pada saat melaju pada kecepatan tertentu. Gambar Ruas Jalan Raya Taman – jalan raya Kletek STA 16+000 - STA 19+000 terdapat 3 jenis tikungan, yaitu pada STA 16+825 – 17+050 menggunakan Full Circle, Spiral-Circle-Spiral, Spiral-Spiral. Direncanakan kecepatan rencana 60 km/jam dengan Rmin sebagai berikut:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (e_{max} + f_{max})}$$

Keterangan:

R = Jari-jari lengkung (m)

V = Kecepatan rencana (km/jam)

e_{max} = Kemiringan maksimum tikungan 10%

f_{max} = Koefisien Gesekan melintang maksimum 0.15

Sehingga:

$$R_{min} = \frac{60^2}{127 \times (0.1 + 0.15)} = 141,732 \text{ m}$$

- **Perhitungan kontrol Aliyemen Horizontal Full Circle:**

Diketahui:

STA 16+825

R = 366 m

V = 60k m/jam

$\Delta = 21^\circ$

$$\begin{aligned} R_{min} &= \frac{60^2}{127 \times (0.1+0.15)} \\ &= 141,732 \text{ m} < 366 \text{ m (OK)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_c &= R \times \tan(1/2 \times \Delta) \\ &= 366 \times \tan(1/2 \times 21^\circ) \\ &= 67.83\text{m} \end{aligned}$$

$$E_c = T_c \times \tan(1/4 \times \Delta)$$

$$= 67.83 \times \tan(1/4 \times 21^\circ)$$

$$= 6.23\text{m}$$

$$L_c = 0.01745 \times R \times \Delta$$

$$= 0.01745 \times 366 \times 21^\circ$$

$$= 134.12$$

$$\text{Kontrol} \quad = L_c < 2T_c = 134.121 < 135.67 \text{ (Memenuhi)}$$

- **Perhitungan kontrol Aliyemen Horizontal Spiral - Spiral:**

Diketahui:

STA 16+950

R = 366 m

V = 60k m/jam

$\Delta = 21^\circ$

Ls = 50

$$\theta_s = \frac{1}{2} \times \Delta$$

$$= \frac{1}{2} \times 21^\circ$$

$$= 10.5$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6R}$$

$$= \frac{50^2}{6 \times 366}$$

$$= 1.14$$

$\Delta_c = 0$

Lc = 0

$$X_c = L_s - \frac{L_s^2}{40 \times R}$$

$$= 50 - \frac{50^2}{40 \times 366}$$

$$= 49.97$$

K = Xc - R x sin θ_s

$$= 49.97 - 366 \times \sin 10.5$$

$$= -16.722$$

P = Yc - R (1 - cos θ_s)

$$= 1.138 - 366 (1 - \cos 10.5)$$

$$= -4.99$$

$$\begin{aligned} T_s &= (R + p)\tan\frac{\Delta}{2} + K \\ &= (366 + (-4.990))\tan\frac{4}{2} + (-16.722) \\ &= 50.19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_s &= \frac{R + p}{\cos\frac{\Delta}{2}} - R \\ &= \frac{366 + (-4.99)}{\cos\frac{21}{2}} - 366 \\ &= 1.16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_t &= 2L_s \\ &= 2 \times 50 \\ &= 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total } T_s &= 2T_s \\ &= 2 \times 50.19 \\ &= 100.38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat} &= 2L_s < 2T_s \\ &= 100 < 100.38 \text{ (Memenuhi)} \end{aligned}$$

- **Perhitungan kontrol Aliyemen Horizontal Spiral – Circle - Spiral:**

Diketahui:

STA 16+950

R = 366 m

V = 60k m/jam

$\Delta = 13^\circ$

Ls = 50

$$\begin{aligned} X_s &= L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40Rc^2}\right) \\ &= 50 \left(1 - \frac{50^2}{40 \times 141.372^2}\right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 49.84 \\
 Y_s &= \frac{Ls^2}{6 \times R} \\
 &= \frac{50}{6 \times 366} \\
 &= 1.14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \theta_s &= \frac{90Ls}{\pi \times R} \\
 &= \frac{90 \times 50}{90 \times 366} \\
 &= 3.92
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{Ls^2}{6 \times R} - R(1 - \cos\theta_s)I \\
 &= \frac{50^2}{6 \times 366} - 366 \times (1 - \cos 3.92) \\
 &= 0.28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{Ls^2}{40 \times R} \\
 &= \frac{50^2}{40 \times 366} \\
 &= 0.17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_s &= R + p \times \tan \frac{1}{2} \times \Delta + k \\
 &= 366 + 0.28 \times \tan \frac{1}{2} \times 13 + 0.17 \\
 &= 366.20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_s &= R + p \times \sec \frac{1}{2} \times \Delta + R \\
 &= 366 + 0.28 \times \sec \frac{1}{2} \times 13 + 366 \\
 &= 734.51
 \end{aligned}$$

$$L_c = \frac{\Delta - 2 \times \theta_s}{180} \times \pi \times R$$

$$= \frac{13 - 2 \times 3.92}{180} \times 3.14 \times 366$$
$$= 33.00$$

$$L_{\text{total}} = L_c + 2L_s$$
$$= 33.00 + 2 \times 50$$
$$= 133.00$$

$$\text{Kontrol} = L_{\text{total}} < 2T_s$$
$$= 133.00 < 732.41 \quad (\text{Memenuhi})$$

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Kontrol Aliyemen Horizontal Full Circle.

STA 16+825	Data Rencana			Rmin	Kontrol R	Tc	Lc	Ec	2Tc	Kontrol Lc<2Tc
	Δ°	v	R							
	13	60	366	141,732	OKE	67.83	134.12	6.23	135.67	OKE

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 5. 11 Rekap Kontrol Aliyemen Horizontal Spiral-Circle-Spiral

STA 16+950	Data Rencana			Rmin	Kontrol R	θ_s	Ys	Xs	k	p	Lc	Es
	Δ°	v	R									
	13	60	366	141,732	OKE	3.92	1.14	49.84	0.17	0.28	33.00	734.51

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tabel 5. 12 Rekap Kontrol Aliyemen Horizontal Spiral- Spiral

STA 17+075	Data Rencana			Rmin	Kontrol R	θ_s	Yc	Xc	k	p
	Δ°	v	R							
	21	60	366	141,732	OKE	10.5	1.14	49.97	-16.72	-4.99

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.4.2 Alinyemen Vertikal

- Contoh Perhitungan Alinyemen STA 16+825 – STA 16+925

a) Kecepatan rencana 60 km/jam

b) Perhitungan Perbedaan Kelandaian (A)

STA 16+825 – STA 16+925

PVI STA = 16+825 PVI = 9.55

PVI STA = 16+925 PVI = 9.67

$$G1 = \frac{9.67-9.55}{100} \times 100\% = 0.001 \%$$

STA 16+925 - STA 17+025

PVI STA = 16+925 PVI = 9.67

PVI STA = 17+025 PVI = 9.86

$$G2 = \frac{9.86-9.67}{100} \times 100\% = 0.002 \%$$

c) Perbedaan Aljabar Kelandaian

$$\begin{aligned} A &= G2 - G1 \\ &= 0.0019 - 0.0012 \\ &= 0.001 \end{aligned}$$

d) Pemilihan Aliyemen Vertikal

Berdasarkan perhitungan perbedaan kelandaian hasilnya adalah positif (+), maka aliyemen vertikal tersebut merupakan vertical cekung. Pada aliyemen vertikal cekung harus memperhatikan :

- 1) Jarak penyinaran lampu kendaraan
- 2) Kenyamanan pengemudi
- 3) Syarat Drainase

e) Jarak Tanggap (jht)

$$\begin{aligned} Jht &= 0.0278 \times V_r \times T \\ &= 0.0278 \times 60 \times 2.5 \\ &= 41.70 \text{ m} \end{aligned}$$

f) Jarak Pengereman (jhr)

$$\text{Jhr} = \frac{V_r^2}{254 \times (f_p + L)}$$

$$\text{Jhr} = \frac{60^2}{254 \times (0.40 + 0.001)}$$

$$\text{Jhr} = 35,37 \text{ m}$$

Jadi besar jarak henti minimum

$$\begin{aligned} \text{Jh} &= \text{jht} + \text{jhr} \\ &= 41.70 + 35.37 \\ &= 77.07 \end{aligned}$$

g) Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (d1)

$$\begin{aligned} \text{T1} &= 2.12 + 0.026 \times V_r \\ &= 2.12 + 0.026 \times 60 \\ &= 3.68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{A} &= 2.052 + 0.0036 \times V_r \\ &= 2.052 + 0.0036 \times 60 \\ &= 2.27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D1} &= 0.278 \times t_1 \left(V_r - m \frac{a \times t_1}{2} \right) \\ &= 0.278 \times 3.94 \left(60 - 15 \frac{2.304 \times 3.94}{2} \right) \\ &= 50,31 \end{aligned}$$

h) Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (d2)

$$\begin{aligned} \text{T2} &= 6.56 + 0.048 \times V \\ &= 6.56 + 0.048 \times 60 \\ &= 9.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D2} &= 0.278 \times V_r \times t_2 \\ &= 0.278 \times 60 \times 9.44 \\ &= 157.46 \end{aligned}$$

Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang akan datang dari arah berlawanan setelah proses

mendahului selesai (d_3). (d_3) = 50 (d_3 diambil 30 – 100 meter (berdasarkan buku dasar geometric)

i) Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan.

$$\begin{aligned} D_4 &= \frac{2}{3} \times d_2 \\ &= \frac{2}{3} \times 157,46 \\ &= 104,97 \end{aligned}$$

j) Jarak pandang mendahului (j_d).

$$\begin{aligned} J_d &= d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \\ &= 50.31 + 157.46 + 50 + 104.97 \\ &= 362.74 \end{aligned}$$

1. Perhitungan lengkung vertikal (L_v) berdasarkan jarak pandang henti.

$J_h > L$

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{A \times j_h^2}{120 + 3.5 \times j_h} \\ &= \frac{0.0001 \times 84.07^2}{120 + 3.5 \times 84.07} \\ &= 0.02 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka: $77s.07 > 0.02$ (Oke)

▪ Berdasarkan keluwesan

$$\begin{aligned} L_v &= 0.6 \times V_r \\ &= 0.6 \times 60 \\ &= 36 \text{ m} \end{aligned}$$

▪ Berdasarkan kenyamanan

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{A \times V^2}{390} \\ &= \frac{0.0001 \times 60^2}{390} \\ &= 0.006 \text{ m} \end{aligned}$$

- Berdasarkan Drainase

$$\begin{aligned} L_v &= 50 \times A \\ &= 50 \times 0.001 \\ &= 0.05 \end{aligned}$$

- Menurut Standart Perencanaan Geometrik Jalan Tahun 1997 Departemen Pekerjaan Umum. L_v minimum untuk kecepatan 60 km/jam antara 40- 80. Sehingga diambil nilai L_v rencana adalah 50 m. Pergeseran vertical titik tengah busur lingkaran (E_v).

$$\begin{aligned} E_v &= \frac{A \times L_v}{800} \\ &= \frac{0.001 \times 50}{800} \\ &= 0.0001 \end{aligned}$$

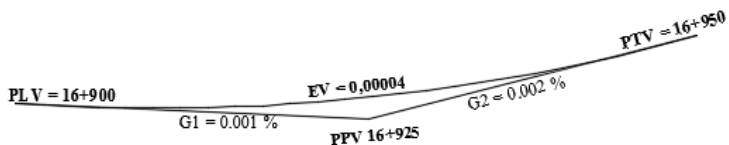
- Perhitungan titik Elevasi

$$\begin{aligned} \text{STA PLV} &= \text{STA PPV1} - (0.5 \times L_v \text{rencana}) \\ &= 16+925 - (0.5 \times 50) \\ &= 16+875 \end{aligned}$$

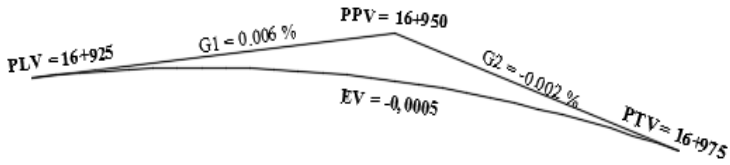
$$\begin{aligned} \text{STA PTV} &= \text{STA PPV1} + (0.5 \times L_v \text{rencana}) \\ &= 16+925 + (0.5 \times 50) \\ &= 16+975 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ELEVASI PLV} &= \text{elevasi PPV1} - (0.5 \times L_v \text{Rencana}) \\ &= 9.67 - (0.5 \times 50 \times 0.0012) \\ &= 9.67 - 0.03 \\ &= 9.64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ELEVASI PTV} &= \text{elevasi PPV1} + (0.5 \times L_v \text{Rencana}) \\ &= 9.67 + (0.5 \times 50 \times 0.0019) \\ &= 9.67 + 0.05 \\ &= 9.72 \end{aligned}$$



Gambar 5. 5 Aliyemen Vertikal Cekung



Gambar 5. 6 Alinyemen Vertikal Cembung

Bahwa untuk L_v (Lengkung vertikal) kedua dengan menggunakan cara yang sama. Hasil perhitungan lihat tabel 5.13

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Perhitungan Aliyemen Vertikal

Titik	PPV1	PPV2
Tipe	Cekung	Cembung
STA	16+925	17+325
Elevasi	9.67	10.45
V_r	60	60
Jarak	100	100
G_1	0.001	0.006
G_2	0.002	-0.002
A	0.001	-0.007
Jht	41.70	41.70
Jhr	35.37	36.10
Jh	77.07	77.80
d_1	18.69	18.69
d_2	157.46	157.46
d_3	50	50
d_4	104.97	104.97
J_d	362.74	362.74
L_v	0.02	-0.112
$j_h > L_v$	(Memenuhi)	(Memenuhi)
L_v luwes	36	36
L_v kenyamanan	0.006	-0.068
L_v Drainase	0.035	-0.370
L_v Rencana	50	50
STA PLV	16+900	16+925

STA PTV	16+950	17+975
Elevasi PLV	9.64	10.31
Elevasi PTV	9.72	10.41

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5.5 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase)

Dalam perencanaan saluran tepi (drainase), arah aliran air ditentukan sesuai dengan kelandaian jalan yang ada dan titik pembuangan yang dituju.

5.5.1 Perencanaan Saluran Tepi

(STA 16+000 – STA17+000) Menghitung debit perhitungan waktu konsentrasi L (jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase).

L (jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase)

L perkerasan jalan = 15 m

L bahu jalan = 3.5 m

L pemukiman = 50 m

nd (koefisien hambatan)

nd perkerasan jalan = 0.013

nd bahu jalan = 0.2

nd pemukiman = 0.2

s (kemiringan daerah pengaliran)

s perkerasan jalan = 2%

s bahu jalan = 5%

s pemukiman = 3%

Dengan menggunakan persamaan 2.24 diperoleh waktu inlet (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times L_o \cdot \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167}$$

$$\begin{aligned} t \text{ perkerasan jalan} &= \frac{2}{3} \times 3.28 \times L_o \cdot \frac{nd}{\sqrt{s}})^{0.167} \\ &= \frac{2}{3} \times 3.28 \times 15 \cdot \frac{0.013}{\sqrt{0.02}})^{0.167} \end{aligned}$$

$$= 1,18861 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} t \text{ bahu jalan} &= \frac{2}{3} \times 3.28 \times L_0 \cdot \left(\frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \\ &= \frac{2}{3} \times 3.28 \times 3,5 \cdot \left(\frac{0,2}{\sqrt{0.05}} \right)^{0.167} \\ &= 1,37883 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t \text{ pemukiman} &= \frac{2}{3} \times 3.28 \times L_0 \cdot \left(\frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \\ &= \frac{2}{3} \times 3.28 \times 50 \cdot \left(\frac{0,2}{\sqrt{0.03}} \right)^{0.167} \\ &= 1,37883 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$t \text{ Total} = 4,81083 \text{ menit}$$

Berdasarkan persamaan 2.25 diperoleh waktu aliran (t_2).

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{L}{\frac{60 \cdot V}{1000}} \\ &= \frac{60 \cdot 1,5}{1000} \\ &= 11,111 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari tabel 2.20 diperoleh V untuk beton sebesar 1,5 m/s. $t_2 = 11,111$ menit. Dengan menggunakan persamaan 2.23, maka diperoleh waktu konsentrasi :

$$\begin{aligned} T_c &= t_1 + t_2 \\ &= 4,81083 + 11,111 \\ &= 15,9219 \text{ menit} \end{aligned}$$

• Perhitungan Intensitas Hujan

Menentukan intensitas hujan maksimum (mm/jam) dengan cara memplotkan harga $T_c = 14,9891$ menit ke dalam kurva basis pada gambar 2.7, diperoleh $I_{\text{maks}} = 180$ mm/jam.

Menentukan Koefisien Pengaliran :

$$\begin{aligned} \text{Aperkerasan} &= 14 \times 1000 &= 14000 \text{ m}^2 \\ \text{Abahu jalan} &= 3,5 \times 1000 &= 3500 \text{ m}^2 \\ \text{Apemukiman} &= 50 \times 1000 &= 50000 \text{ m}^2 \\ \text{A Total} &&= 67500 \text{ m}^2 \\ &&= 0,0195 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

Koefisien Pengaliran (c) diperoleh dari tabel 2.37

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,7$$

$$C_{\text{bahu jalan}} = 0,10$$

$$C_{\text{pemukiman}} = 0,4$$

$$C_{\text{total}} = \frac{c1.A1+c2.A2+c3.A3}{A1+A2+A3}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{total}} &= \frac{0,7.14000 + 0,10.3500 + 0,40.50000}{14000 + 3500 + 50000} \\ &= 0,44667 \end{aligned}$$

• Perhitungan Debit

Cara menghitung debit menggunakan persamaan 2.26

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= \frac{1}{3,6} \times 0,44667 \times 160 \times 0,0675 \\ &= 1,34 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

5.6.2 Menentukan Dimensi Saluran

Kemiringan Saluran Tepi Umumnya saluran tepi (drainase) dibuat mengikuti kelandaian jalan, tetapi juga dibuat berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran.

Perhitungan Dimensi Saluran Tepi Saluran yang digunakan adalah dari batu kali tanpa penyelesaian dengan kondisi baik $n = 0,030$ tabel 2.35. Saluran tepi ini direncanakan berbentuk segi empat:

• Cari Luasan Basah (A)

rencana :

$$b = 1,28 \text{ m}$$

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$A = b \times h$$

$$A = 1,28 \times 0,70$$

$$= 0,89 \text{ m}^2$$

- **Cari Keliling Basah (P)**

$$P = b + 2h$$

$$\begin{aligned} P &= 1,28 + (2 \times 0,70) \\ &= 2,68 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Cari jari-jari hidrolis**

$$R = A/P$$

$$\begin{aligned} R &= 0,89 / 2,68 \\ &= 0,33 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Cari Kecepatan Aliran dengan memasukan nilai yang diketahui**

$$V = \frac{1}{n} (R)^{\frac{2}{3}} (i)^{1/2}$$

$$n = 0,016$$

$$V = 1,5 \text{ m (dari tabel kecepatan rata-rata)}$$

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{(R)^{2/3}} \right)^2$$

$$i = \left(\frac{1,5 \cdot 0,016}{(0,32)^{2/3}} \right)^2$$

$$i = 0,0025$$

$$i = 0,25 \%$$

- **Hitung tinggi jagaan**

$$W = \sqrt{0,5 h}$$

$$W = \sqrt{0,5 \cdot 0,70}$$

$$W = 0,592 \text{ m}$$

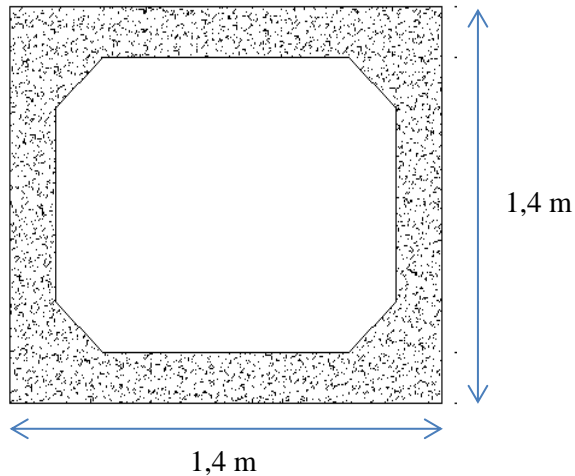
- **Kontrol Q**

$$Q \text{ hitung} = A \times V$$

$$\begin{aligned} Q \text{ hitung} &= 0,89 \times 1,5 \\ &= 1,34 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$Q \text{ hitung} = Q \text{ rencana}$$

$$1,34 = 1,34 \quad (\text{OK})$$



Gambar 5. 7 Dimensi Rencana Saluran Drainase

5.6.3 Perhitungan Kapasitas Inlet

Menurut tabel 10 Modul Perencanaan Drainase Jalan Kemen. PU Badan Penelitian dan Pengembangan, digunakan dimensi inlet :

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 2500 \text{ mm} \\ &= 2,5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar} &= 1000 \text{ mm} \\ &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas} = 0,62 \text{ m}^3/\text{dtk.}$$

Inlet dapat menampung 80% dari kapasitas diatas,

$$\begin{aligned} \text{kapasitas inlet} &= 0,62 \times 0,80 \\ &= 0,496 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$Q \text{ rencana} = 0,67 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ tertinggal} &= 0,67 - 0,496 \\ &= 0,17 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Menghitung kapasitas air genangan pada inlet dengan menggunakan persamaan 15 Modul Perencanaan Drainase Jalan Kemen. PU Badan Penelitian dan Pengembangan.

$$Q = 0,375 \times \frac{z_i}{n} \times i_j^{\frac{1}{2}} \times d^{\frac{8}{3}}$$

$$0.17 = 0,375 \times \frac{25}{0.013} \times 0.003^{\frac{1}{2}} \times d^{\frac{8}{3}}$$

$$d^{\frac{8}{3}} = \frac{0.17}{0,375 \times \frac{25}{0.013} \times 0.003^{\frac{1}{2}}}$$

$$d^{\frac{8}{3}} = 0.0441$$

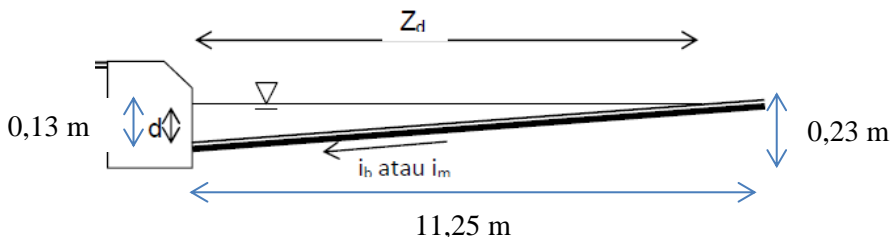
$$d = 0.0441^{\frac{3}{8}}$$

$$d = 0.13076 \text{ m}$$

$$d = 13 \text{ cm}$$

Jadi, tinggi genangan adalah 13 cm

Menghitung lebar genangan/Zd menggunakan perbandingan,



$$\frac{0,13}{0,23} = \frac{Z_d}{11,25}$$

$$0,58 = \frac{Z_d}{11,25}$$

$$6,55 = Z_d$$

Jadi, lebar genangan adalah 6,55 m

“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB VI
RENCANA ANGGARAN BIAYA

6.1 Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar yang digunakan ialah harga satuan dasar wilayah Surabaya. Ada harga satuan upah pekerja, harga alat dan harga bahan seperti pada tabel berikut :

Tabel 6. 1 Harga Satuan Upah Pekerja

HARGA SATUAN TENAGA KERJA			
No	Tenaga kerja	Satuan	Harga
1	Pembantu sopir	Orang/jam	157000
2	Buruh terampil	Orang/jam	165000
3	Buruh agak terampil	Orang/jam	165000
4	Buruh tak terampil	Orang/jam	165000
5	Kepala tukang	Orang/jam	180000
6	Mandor	Orang/jam	180000
7	Mekanik	Orang/jam	182000
8	Operator terampil	Orang/jam	182000
9	Operator alat berat	Orang/jam	182000
10	Sopir	Orang/jam	166000
11	Tukang batu	Orang/jam	165000
12	Tukang Kayu	Orang/jam	165000
13	Tukang besi	Orang/jam	165000
14	Tukang cat	Orang/jam	165000
15	Tukang aspal	Orang/jam	165000
16	Tukang listrik	Orang/jam	165000
17	Tukang pipa air	Orang/jam	165000
18	Tukang alat berat	Orang/jam	165000
19	Pembantu operator	Orang/jam	99400

Lanjutan Tabel 6.1 Harga Satuan Upah Pekerja

21	Tenaga kasar	Orang/jam	155000
22	Pembantu tukang	Orang/jam	155000

Sumber : HSPK Surabaya 2018

Tabel 6. 2 Harga Satuan Bahan

HARGA SATUAN BAHAN			
No	Jenis Bahan	Satuan	Harga
1	Batu pecah mesin 1/2 cm	m3	237930
2	Batu pecah mesin 0.5/1 cm	m4	286000
3	Bensin	liter	6550
4	Solar	liter	5850
5	Pasir pasang	m3	142300
6	Pasir cor	m3	265300
7	Tanah urug	m3	140600
8	Semen Pc	zak	68300
9	Aspal	kg	15000
10	Batu Kali Belah 15/20	m3	200000
11	Aspal emulisi cair	kg	10100
12	Sirtu	m3	205000
13	Paku biasa	kg	29100
14	Minyak Tanah	liter	4500
15	Agregat kasar	m3	227700
16	Agregat halus	m3	210000
17	Kapur pasang	m3	99000
18	Produksi lapis aspal beton	Ton	943953
19	Batu Pecah 2/3	m3	200550
20	Pasir urug	m3	126.500
21	Box culvert 1400 x 1400 x 1000 mm	buah	6990000

Sumber : HSPK Surabaya 2018

Tabel 6. 3 Harga Satuan Alat

HARGA SATUAN ALAT			
No	Jenis Jasa	Satuan	Harga
1	Aspalt mixing plant	jam	4383000
2	Aspalt finisher	jam	156600
3	Aspalt sprayer	jam	30000
5	Compresor	jam	103400
6	Concrete mixer 0.50 m3	jam	71900
7	Dump truck 5ton	jam	70000
8	Ekskavator	jam	153300
9	Generator 5000 watt	Unit	950000
10	Motor grader	jam	304400
12	Wheel Loader 1.7-2 m3	jam	633100
14	Tandem roller 6-8T	jam	292200
15	Tire roller	jam	243500
16	Vibratory Roller	jam	149400
19	Truk Tangki air	Hari	527000
26	Pheneumatic tire roller	jam	209000
27	walles	jam	100320

Sumber : HSPK Surabaya 2018

6.2 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan

Berikut adalah tabel perhitungan analisa harga satuan pokok pekerjaan setiap pekerjaan :

Tabel 6. 4 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Galian

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA	JUMLAH
A	TENAGA KERJA				
1	Mandor	Hari	0.007	180000	1260
2	Tukang	Hari	0.226	165000	37290

JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					38550
B	BAHAN				
JUMLAH HARGA BAHAN					175.5
C	ALAT				
1	Escavator	jam	0.067	153300	10271.1
2	Dump truck 5ton	jam	0.640	70000	44800
JUMLAH HARGA ALAT					55071.1
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA + BAHAN+ ALAT					93796.60

Sumber : HSPK Surabaya 2018

Tabel 6. 5 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Timbunan

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA	JUMLAH
A	TENAGA KERJA				
1	Mandor	Hari	0.01	180000	1800
2	pekerja	Hari	0.30	165000	49500
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					51300
B	BAHAN				
1	Tanah Urug	m3	1.20	140600	168720
JUMLAH HARGA BAHAN					168895.50
C	ALAT				
1	Escavator	jam	0.022	153300	3372.6
2	Dump truck 5ton	jam	0.088	70000	6160
3	Motor grader	jam	0.008	304400	2435.2

**Lanjutan Tabel 6.5 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan
Timbunan**

4	Vibratory Roller	jam	0.012	149400	1792.8
5	Truk Tangki air	Hari	0.012	527000	6324
6	Alat bantu	m3	8	1100	8800
JUMLAH HARGA ALAT					28884.6
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA + BAHAN+ ALAT					249080.10

Sumber : HSPK Surabaya 2018

**Tabel 6. 6 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pondasi
Bawah Sirtu Kelas A**

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA	JUMLAH
A	TENAGA KERJA				
1	Mandor	Hari	0.008495	180000	1529.1
2	Pembantu Tukang	Hari	0.05947	155000	9217.85
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					10746.95
B	BAHAN				
1	Agregat Sirtu Kelas A	m3	1,2585	205000	258013
JUMLAH HARGA BAHAN					258188.5
C	ALAT				
1	Truk tangki air	Hari	0,0141	527000	7430.7

**Lanjutan Tabel 6.6 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan
Pondasi Bawah Sirtu Kelas A**

2	Dump truk	Jam	0,5043	70000	35301
3	Tandem roller	Jam	0.0119	292200	3477.18
4	Motor grader	Jam	0.0094	304400	2861.36
5	Wheel loader	Jam	0.0085	633100	5381.35
JUMLAH HARGA ALAT					54451.59
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA + BAHAN+ ALAT					323387.04

Sumber : HSPK Surabaya 2018

**Tabel 6. 7 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pondasi
Laston Lapis Atas**

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA	JUMLAH
A	TENAGA KERJA				
1	Sopir	Hari	60.00	15000	900000
2	Pembantu Sopir	Hari	0.240	142300	34152
3	Mandor	Hari	0.140	243300	34062
4	Pembantu tukang	Hari	0.170	286000	48620
5	Tenaga kasar	Hari	0.020	99000	1980
6	Operator alat berat	Hari	0.03	5850	175.5
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					1018989.5
B	BAHAN				
1	Aspal	kg	60.00	15000	900000

**Lanjutan Tabel 6.7 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan
Pondasi Laston Lapis Atas**

2	Pasir pasang	m3	0.240	142300	34152
3	Batu pecah ½ cm	m3	0.140	237930	33310
4	Batu pecah 0.5/1 cm	m3	0.170	286000	48620
5	Kapur pasang	m3	0.020	99000	1980
JUMLAH HARGA BAHAN					1018062
C	PERALATAN				
1	Dump truck	jam	0.24	70000	16800
2	wheel loader 1.7 -2 m3	jam	0.05	633100	31655
JUMLAH HARGA ALAT					48455
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA + BAHAN+ ALAT					1132886

Sumber : HSPK Surabaya 2018

Tabel 6. 8 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Aspal Beton (LASTON)

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA	JUMLAH
A	TENAGA KERJA				
1	Mandor	Hari	0.01000	180000	1800.00
2	Pembantu tukang	Hari	0.03000	155000	4650.00
3	Tenaga kasar	Hari	0.06000	155000	9300.00
4	Operator alat berat	Hari	0.02500	182000	4550.00
5	Sopir	Hari	0.04000	166000	6640.00
6	Pembantu sopir	Hari	0.04000	157000	6280.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					33220.00
B	BAHAN				
1	Aspal	kg	70	15000	1050000
2	Semen	zak	0.8	68300	54640
3	Pasir pasang	m3	0.27	142300	38421
4	Batu pecah 1/2	m3	0.2	237930	47586
5	Batu pecah mesin 2/3	m3	0.075	200550	15041
JUMLAH HARGA BAHAN					1205688
C	ALAT				
1	Dump truck 5ton	jam	0.24	70000	16800.00

Lanjutan Tabel 6.8 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Aspal Beton (LASTON)

2	Wheel Loader 1.7-2 m3	jam	0.05	633100	31655.00
JUMLAH HARGA ALAT					48455.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA + BAHAN+ ALAT					1287363

Sumber : HSPK Surabaya 2018

Tabel 6. 9 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Saluran Drainase Tepi Jalan

NO	URAIAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA	JUMLAH
A	TENAGA KERJA				
1	Pekerja	Jam	0.750	165000	123750
2	Mandor	Jam	0.075	180000	13500
3	Tukang Batu	Jam	0.750	165000	123750
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					261000
B	BAHAN				
1	Batu Kali Belah 15/20	m3	1.200	200000	240000
2	Pasir Pasang	m3	0.544	142300	77411.2
3	Semen	zak	2.720	68300	185776
JUMLAH HARGA BAHAN					503187

**Lanjutan Tabel 6.9 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan
Saluran Drainase Tepi Jalan**

C	ALAT				
1	Concrete mixer 0.50 m3	jam	0.0076	71900	546.44
JUMLAH HARGA ALAT					546.44
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA + BAHAN+ ALAT					764733

Sumber : HSPK Surabaya 2018

6.3 Volume Pekerjaan

Penggalian tanah dan pengukuran tanah Berikut merupakan tabel volume galian tanah dan timbunan tanah:

Tabel 6. 10 Volume Timbunan dan Galian

Volume Galian dan Timbunan		
STA	Volume (m3)	
	Galian	Timbunan
16+000	637.20	1128.35
16+100	669.25	1185.10
16+200	663.11	1174.23
16+300	654.92	1159.73
16+400	660.38	1169.40
16+500	665.84	1179.06
16+600	662.43	1173.02
16+700	659.02	1166.98
16+800	645.37	1142.82
16+900	648.78	1148.86
17+000	697.61	1235.32
17+100	686.02	1214.79
17+200	646.74	1145.24
17+300	670.61	1187.52

Lanjutan Tabel 6.10 Volume Timbunan dan Galian

17+400	645.37	1142.82
17+500	706.77	1251.55
17+600	697.22	1234.63
17+700	688.35	1218.93
17+800	679.48	1203.22
17+900	671.30	1188.73
18+000	662.43	1173.02
18+100	653.56	1157.32
18+200	644.69	1141.61
18+300	635.82	1125.91
18+400	626.95	1110.20
18+500	625.59	1107.79
18+600	641.28	1135.57
18+700	628.32	1112.62
18+800	626.27	1109.00
18+900	626.27	1109.00
19+000	625.59	1107.79
Total	20352.5	36040.15

Sumber : Hasil Pengolahan Data

- **Pekerjaan Pelebaran**

- **Lapis pondasi bawah sirtu (m³)**

Lebar jalan = 3.75×2
= 7.5 m

Tebal Perkerasan = 41 cm
= 0.41 m

Panjang Jalan = 3000 m

Volume = $7.5 \times 0.41 \times 3000$
= 9225 m³

- **Lapis pondasi atas laston**

Lebar jalan = 3.75×2
= 7.5 m

Tebal Perkerasan = 15 cm
= 0.15 m

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Jalan} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 7.5 \times 0.15 \times 3000 \\
 &= 3375 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Pengaspalan Pelebaran

Lapis Laston Ms 744 (m³)

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar jalan} &= 3.75 \times 2 \\
 &= 7.5 \text{ m} \\
 \text{Tebal Perkerasan} &= 10 \text{ cm} \\
 &= 0.10 \text{ m} \\
 \text{Panjang Jalan} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 7.5 \times 0.10 \times 3000 \\
 &= 2250 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Overlay Jalan**

Lapis Laston Ms 744 (m³)

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar jalan} &= 7.5 \times 2 \\
 &= 15 \text{ m} \\
 \text{Tebal Perkerasan} &= 10 \text{ cm} \\
 &= 0.10 \text{ m} \\
 \text{Panjang Jalan} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 15 \times 0.10 \times 3000 \\
 &= 4500 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Lapis Pondasi Atas Laston Atas (m³)

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar jalan} &= 7.5 \times 2 \\
 &= 15 \text{ m} \\
 \text{Tebal Perkerasan} &= 15 \text{ cm} \\
 &= 0.15 \text{ m} \\
 \text{Panjang Jalan} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 15 \times 0.15 \times 3000 \\
 &= 6750 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Lapis Pondasi Bawah Sirtu (m3)

Lebar jalan	= 7.5×2
	= 15 m
Tebal Perkerasan	= 3 cm
	= 0.03 m
Panjang Jalan	= 3000 m
Volume	= $15 \times 0.03 \times 3000$
	= 1350 m ³

- **Pekerjaan Drainase Tepi Jalan**

Perencanaan dimensi saluran drainase tepi jalan

$$b = 1,28 \text{ m} \quad H = 0,70 \text{ m} \quad W = 0,59 \text{ m}$$

Pekerjaan saluran tepi jalan menggunakan box culvert precast dengan dimensi : $b = 1,4 \text{ m}$ $h = 1,4 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Luas galian} &= 1,4 \times 1,4 \\ &= 1,96 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Panjang} = 3000 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 1,96 \times 3000 \\ &= \mathbf{5880 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Tabel 6. 11 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO	JENIS PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	TOTAL BIAYA
I	PEKERJAAN TANAH				
	PEKERJAAN GALIAN	m3	20352.5	93796	Rp. 1,908,983,318
	PEKERJAAN TIMBUNAN	m3	36040.15	249080	Rp. 8,976,879,639
II	PEKERJAAN PELEBARAN				
	LAPIS PONDASI ATAS (LASTON ATAS)	m3	3375	1132886	Rp. 3,823,490,250
	LAPIS PONDASI BAWAH (SIRTU KELAS A)	m3	9225	323387	Rp. 2,983,245,075
	LAPIS PERMUKAAN LASTON (AC)	m3	2250	1287363	Rp. 2,896,566,750
III	PEKERJAAN OVERLAY				
	LAPIS PONDASI ATAS (LASTON ATAS)	m3	6750	1132886	Rp. 7,646,980,500
	LAPIS PONDASI BAWAH (SIRTU KELAS A)	m3	1350	323387	Rp. 436,572,450

	LAPIS PERMUKAAN LASTON (AC)	m3	4500	1287363	Rp. 5,793,133,500
IV	PEKERJAAN DRAINASE				
	SALURAN BOX CULVERT PRECAST (1,4 x 1,4)	m3	5880	1065933	Rp. 6,267,686,040
JUMLAH					Rp. 40,733,537,522
TERBILANG : Empat Puluh Milyar Tujuh Ratus Tiga Puluh Tiga Juta Lima Ratus Tiga Puluh Tujuh Ribu Lima Ratus Dua Puluh Dua Rupiah.					

“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan peningkatan jalan ruas Taman – Kletek Kabupaten Sidoarjo STA 16+000 – 19+000 dengan menggunakan perkerasan lentur dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil kontrol geometrik terdapat tiga jenis tikungan, full circle kontrol $L_c < 2T_c$ adalah $134.121 < 135.67$ (Memenuhi), dan Spiral-spiral kontrol $2L_s < 2T_s$ adalah $100 < 100.38$ (Memenuhi) dan Spiral-circle-spiral kontrol $L_{total} < 2T_s$ adalah $133 < 732.41$ (Memenuhi). Aliyemen vertikal STA 16+925 (cekung), Elevasi = 9.67, $V_r = 60\text{km/jam}$, Jarak = 100, $G_1 = 0.001$ dan $G_2 = 0.002$, $A = 0.001$, J_h (jarak henti minimum) = 77.07 (cembung), $L_v = 0.02$ maka $j_h > L_v$ (Memenuhi) dan STA 17+325 Elevasi = 10.45, $V_r = 60\text{km/jam}$, Jarak = 100, $G_1 = 0.006$ dan $G_2 = -0.002$, $A = -0.007$ J_h (jarak henti minimum) = 77.07, $L_v = 0.02$ maka $j_h > L_v$ (Memenuhi)
2. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan pada kondisi eksisting 4/2 D dengan lebar 15 m, diperlukan pelebaran dengan menggunakan metode Analisa Komponen 1897 dapat dilebarkan mulai awal tahun 2019.
Pada kebutuhan pelebaran berdasarkan poin pertama tipe jalan ini menjadi 6/2 D dengan lebar badan jalan menjadi 22.5 m. Dengan rician 3.75 m perlajur serta bahu jalan 3.5 m.
3. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan lentur dengan tebal overlay menggunakan Laston 10 cm, pondasi atas berupa Lastos Atas 15 cm, pondasi bawah Sirtu kelas A 3 cm dan tebal lapisan pelebaran menggunakan Laston 10 cm dengan pondasi atas berupa Laston atas 15 cm beserta pondasi bawah sirtu kelas A dengan tebal 41 cm.
4. Perencanaan saluran tepi drainase menggunakan Box Culvert precast dengan dimensi $b = 1,4\text{ m}$, $h = 1,4\text{ m}$.

5. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan ruas jalan Taman – Kletek Kabupaten Sidoarjo STA 16+000 – 19+000 adalah Rp. 40,733,537,522 (Terbilang Empat Puluh Miliar Tujuh Ratus Tiga Puluh Tiga Juta Lima Ratus Tiga Puluh Tujuh Ribu Lima Ratus Dua Puluh Dua Rupiah).

7.2 Saran

Dari hasil uraian diatas, ada beberapa yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Diperlukan data pertumbuhan lalu lintas di daerah ruas jalan Taman – Kletek Kabupaten Sidoarjo tahun - tahun sebelumnya agar didapatkan nilai pertumbuhan lalu lintas yang lebih akurat.
2. Diperlukan data eksisting jalan yang lebih lengkap pada daerah ruas jalan Taman – Kletek Kabupaten Sidoarjo untuk mendapatkan hasil perhitungan atau perencanaan yang lebih detail.
3. Diperlukan data HSPK kota Sidoarjo untuk mendapatkan hasil perhitungan rencana anggaran biaya yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

“Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia”No. 33/PRT/M/2016.

“Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen”Buku Pedoman.

“Pedoman Kapasitas Jalan Luar Kota”,Buku Pedoman.

Martakim,Soeharsono.1997.

“Tata cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota”Jalan No. 038/TBM/1997. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Jakarta.

“Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan”SNI 03 – 3424 – 1994-Buku Pedoman.

“Daftar Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)”,Buku Pedoman.

“Modul Perancangan Drainase Jalan”Kementrian Pekerjaan Umum Badan Penelitian Dan Pengembang.

Greece M. Lawalata

**LAMPIRAN A : Dokumentasi Kondisi Eksisting Pada
Jalan Raya Taman – Kletek**

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

- Dokumentasi pada jalan raya Taman – Kletek

STA 16+000



STA 17+150



STA 17+675



STA 18+220



STA 18+977



BIODATA PENULIS



Muhammad Nur Hanifuddin Zuhdi lahir di Surabaya, 20 Agustus 1998 merupakan anak pertama dari 4 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Masangan Kulon Sidoarjo, SMPN 2 Taman Sidoarjo, SMA Muhammadiyah 4 Surabaya. Setelah lulus tahun 2016, penulis mengikuti ujian masuk

Diploma III Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, dan diterima tahun 2016, lalu terdaftar dengan NRP 10111600000014. Di jurusan Diploma III Departemen Teknik Vokasi, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap M. Aditya Mahatra Tanjung Putra merupakan anak tunggal, lahir di Sidoarjo pada tanggal 23 November 1997. Penulis telah menempu pendidikan formal di SD Negeri Pagerwojo 1 Sidoarjo, lalu melanjutkan pendidikan di SMP Cendekia Sidoarjo, lalu SMA Antartika Sidoarjo, Setelah lulus dari

SMA pada tahun 2016, Penulis melanjutkan kuliah di Program Studi Diploma III Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2016, terdaftar dengan NRP 10111600000066.