

44.677 / H / 11



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSS
625.7
Sup
P/I-1

2011

TUGAS AKHIR - RC 090 392

PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN TUBAN-
BULU KM 121+200 – KM 124+200 JAWA TIMUR
DENGAN PERKERASAN LENTUR

DIDI SUPRYADI
NRP. 3108 038 710

SYAMSUL KURNAIN
NRP. 3108 038 730

DOSEN PEMBIMBING
Ir. BASUKI RAHMAT, MS
NIP. 199641114 198903 1 001

PROGRAM DIPLOMA III TEHNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
SURABAYA 2011

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	5 - 8 - 2011
Terdima Oleh	H
No Agenda Pp.	-



FINAL PROJECK - RC 090 392

ROAD IMPROVEMENT PLAN TUBAN – BULU
KM 121+200 - KM 124 +200 EAST JAVA
THE WITH FLEXIBLE PAVETMENT

SUPRYADI DIDI

NRP. 3108 038 710

KURNAIN SYAMSUL

NRP. 3108 038 730

LECTURER COACH

Ir. BASUKI RAHMAT, MS

NIP. 199641114 198903 1 001

PROGRAM D-III CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND
PLANNING TEN NOVEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY
SURABAYA 2011



ITS

BERITA ACARA
UJIAN PROYEK AKHIR
PROGRAM DIPLOMA TEKNIK SIPIL FTSP - ITS

No. Agenda
7

PROGRAM DIPLOMA 3 KERJASAMA PU

Tanggal
13 Juli 2011

Judul Proyek Akhir
Perencanaan Peningkatan Jalan Tuban Bulu KM 121 + 400 - 124 + 200 Jawa Timur Dengan Perkerasan Lentur

Nama Mahasiswa 1	Didi Supriyadi	NRP	3108038710
Nama Mahasiswa 2	Syamsul Kurnain	NRP	3108038830
Dosen Pembimbing 1	Ir. Rachmad Basuki, MSc	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2		Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<ul style="list-style-type: none"> - Uraian tentang perencanaan jalan - Bab 1 DS, formodulo perencanaan - Gambar rencana perkerasan untuk 130000 kendaraan 	 Ir. Dinal Indratno, MT NIP 19530323 198502 1 001
<ul style="list-style-type: none"> - Perencanaan untuk 121 + 400 - 124 + 200 Jawa Timur - Perencanaan perkerasan - Perencanaan perkerasan 223 - Abstrak 3 paragraf - Perencanaan perkerasan 1 dan 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 	 Ir. H. Ami asparni NIP 19511201 198502 2 001
	 Ir. Sukhan Arifin, M.Eng NIP 19571119 198503 1 001

PERSETUJUAN HASIL REVISI

Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Ir. Dinal Indratno, MT NIP 19530323 198502 1 001	Ir. H. Ami asparni NIP 19511201 198502 2 001	Ir. Sukhan Arifin, M.Eng NIP 19571119 198503 1 001	Ir. Rachmad Basuki, MSc NIP 19641114 198903 1 001	

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN TUBAN-BULU
KM 121+200 – KM 124+200 JAWA TIMUR DENGAN
PERKERASAN LENTUR**

Proyek Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada

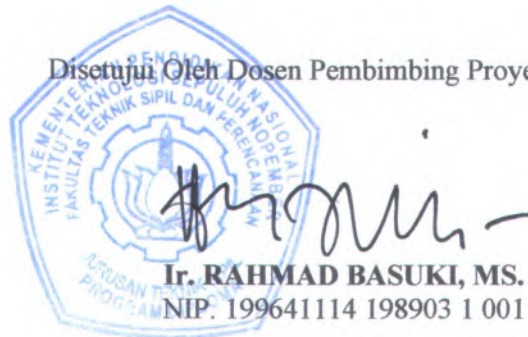
Program Studi D III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DIDI SUPRYADI
NRP. 3108038710

SYAMSUL KURNAIN
NRP. 3108038730

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir :



SURABAYA, JULI 2011

**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN TUBAN–BULU
KM 121+200 – KM 124+200 JAWA TIMUR
DENGAN PERKERASAN LENTUR**

Nama Mahasiswa I	: DIDI SUPRYADI
NRP	: 3108 038 710
Nama Mahasiswa II	: SYAMSUL KURNAIN
NRP	: 3108 038 730
Dosen Pembimbing	: Ir. RAHMAD BASUKI, MS
NIP	: 131.128.954

Jalan merupakan transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah atau di bawah permukaan tanah. Saat ini jalan merupakan sarana transportasi yang penting bagi kehidupan baik dari segi ekonomi, sosial, pertahanan keamanan dan lain sebagainya. Bagi negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, sarana transportasi jalan tentunya sangat berpengaruh bagi perkembangan tersebut. Pemerintah, baik pusat dan daerah sangat memperhatikan hal tersebut. Jalan yang tidak dapat memenuhi kapasitas arus lalu-lintas dan jalan yang telah rusak akan segera diperbaiki guna menghindari terjadinya kerusakan yang lebih parah sehingga kerugian akan semakin besar.

Perencanaan peningkatan jalan ini meliputi perhitungan struktur perkerasan jalan dengan menggunakan metode analisa komponen 1987, analisa kapasitas jalan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, perencanaan tebal lapis tambahan (overlay) dengan Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Data Benkelmen Beam, perencanaan drainase dengan menggunakan metode SNI 03-3424-1994, kontrol geometri jalan raya dengan menggunakan Buku Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan (Silvia Sukirman), dan untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya menggunakan standar satuan harga dasar dan analisa harga satuan kota setempat.

Dari hasil analisa perencanaan, lebar jalur menjadi 10 meter (2 arah) tanpa median, dengan bahu jalan direncanakan 2

meter. Sedangkan kecepatan rencana $V_r = 60$ km/jm. Kontrol pada Alinyemen Vertikal termasuk datar. Untuk perencanaan tebal perkerasan didapat *survace course/lapis penutup* (AC Laston) = 10 cm, *base course/pondasi atas* (batu pecah CBR 90%) = 20 cm dan *sub base course/pondasi bawah* (sirtu CBR) = 33 cm, sedangkan untuk *overlay* didapat *survace course/ lapis penutup* (AC Laston) = 3 cm. Untuk saluran Drainase menggunakan beton cetak U Gater pada STA 0+000 – 0+050 dengan kedalaman maximum 1,74 m dan lebar maximum 1,91 m. Sedangkan untuk Rencana Anggaran Biaya Rp 20.552.191.842,00. Terbilang, Dua puluh milyar lima ratus lima puluh dua juta seratus sembilan puluh satu ribu delapan ratus empat puluh dua rupiah.

Kata Kunci : Perkerasan Lentur

**ROAD IMPROVEMENT PLAN TUBAN - BULU
KM 121 +200 - KM 124 +200 EAST JAVA
WITH FLEXIBLE PAVEMENT**

Student Name I	: DIDI SUPRYADI
NRP	: 3108 038 710
Student Name II	: SYAMSUL KURNAIN
NRP	: 3108 038 730
LECTURER COACH	: Ir. Basuki Rahmat, MS
NIP	: 131 128 954

Roads are the ground transportation which includes all the roads, including complementary buildings and equipment that is intended for traffic, which is at ground level, above ground or below ground level. Currently the road is an important means of transportation for life both in terms of economic, social, defense and security and so forth. For a developing country like Indonesia, the means of road transport sangat certainly influential to these developments. The government, both central and local sangat notice it. The road can not meet the current capacity of traffic and roads that have been damaged will be repaired immediately to avoid further damage so that the losses will be greater.

Improvement planning includes perhitugan road pavement structures using component analysis method 1987, using analysis of road capacity Road Capacity Manual Indonesia (MKJI) 1997, planning extra thick layer (overlay) with Manual Examination Pavement Road with Data Benkelmen Beam, drainage planning by using SNI 03-3424-1994 methods, control the geometry of the highway by using the book Fundamentals of Geometric Roads Planning (Silvia Sukirman), and for the calculation of Budget Plan to use a standard unit price unit price basis and the analysis of the local town.

From the analysis of planning, a 10-meter wide lane (2 directions) with no median, with a frontage road is planned 2 meters. While the plan speed $V_r = 60$ km / jm. Controls on Vertical alignment including flat. For planning of pavement thickness obtained survice course / layer cover (AC Laston) = 10 cm, base course / foundation of (broken stone CBR 90%) = 20 cm and sub-base courses / foundation under (sirtu CBR) = 33 cm, while for obtained survice course overlay / layer cover (AC Laston) = 3 cm. To use a cast concrete drainage channel U Gater at STA 0 +000 - 0 +050 with a maximum depth of 1.74 m and maximum width of 1.91 m. As for the Budget Plan Rp 20,552,191,842.00. Somewhat, Twenty billion five hundred fifty-two million one hundred ninety one thousand eight hundred and forty-two dollars.

Key words : Flexible Pavement

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN TUBAN – BULU KM 121+200 – 124+200 JAWA TIMUR DENGAN PERKERASAN LENTUR.

Penyusunan Tugas Akhir ini adalah merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar Ahli Madya pada Pendidikan Program Diploma III Teknik Sipil kerja sama Dep. PU dengan FTSP ITS Surabaya.

Pada Kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Rahmat Basuki, MS , selaku Dosen Pembimbing sekaligus Koordinator Program Diploma ITS yang telah dengan penuh kesabaran serta pengertiannya dalam memberikan segala arahan dan sarannya.
2. Bapak Drs. Abullatif Setya Budi. M. Ed. M., selaku Kepala Balai Pengembangan Sumber Daya Manusia Wilayah II Semarang.
3. Bapak Ir. Boedi Wibowo CES, selaku Dosen Wali Program Diploma III Teknik Sipil kerja sama Dep. PU dengan FTSP ITS Surabaya.
4. Bapak atau Ibu Dosen dan Karyawan DIII Teknik Sipil ITS Surabaya yang telah memberikan kami ilmu yang bermanfaat baik dibidang akademik maupun non akademik.
5. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar pada Program Diploma III Teknik Sipil.

6. Semua keluarga di rumah yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta doa dengan sepenuh hati selama tugas belajar di Surabaya.
7. Seluruh teman-teman se-angkatan, yang selalu menemani, baik suka maupun duka.
8. Serta semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penyusun sadar bahwa Tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu diperlukan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Dan penyusun berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik bagi diri sendiri maupun pihak yang memerlukan.

Surabaya, Juli 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Batasan masalah.....	3
1.5 Lokasi Proyek	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Analisa kapasitas Jalan	9
2.1.1 Kapasitas Dasar	9
2.2 Menentukan Type Alinyemen	10
2.2.1 Faktor penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Lajur (FCw)	11
2.2.2 Faktor penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)	12
2.2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)	12
2.2.4 Menentukan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan	13
2.2.5 Penentuan Nilai Arus Lalu lintas	14
2.2.6 Derajat Kejenuhan (DS)	14
2.2.7 Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Untuk Jalan Luar Kota	16
2.2.8 Penyesuaian Arus Bebas Akibat Lebar jalur Lalu lintas (FVw)	17
2.2.9 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FFVsf)	18

2.2.10	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional jalan	18
2.3	Perencanaan Tebal Perkerasan Pelebaran Jalan	19
2.3.1	Umur Rencana	19
2.3.2	Menentukan DDT (Daya Dukung Tanah)	20
2.3.3	Menentukan Lajur Rencana Koefisien Distribusi Kendaraan	22
2.3.4	Menentukan Angka Ekuivalen (E)	23
2.3.5	Menentukan Lalu Lintas Harian Rata-rata	26
2.3.6	Menentukan Faktor Regional (FR)	28
2.3.7	Lintas Ekuivalen	28
2.3.8	Menentukan Indeks Permukaan	30
2.3.9	Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif	33
2.3.10	Menentukan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	35
2.3.11	Perencanaan Tebal Perkerasan	37
2.3.12	Faktor Umur Rencana	38
2.3.13	Jumlah Lalu lintas Secara Akumulatif	39
2.3.14	Perhitungan Faktor Keseragaman	40
2.3.15	Besarnya Lendutan Balik Yang Mewakili Suatu Seksi Jalan	42
2.3.16	Perhitungan LHR dan Jumlah Jalur	42
2.3.17	Lendutan Balik Yang diizinkan	43
2.4	Kontrol Geometrik	44
2.4.1	Alinyemen Horisontal	44
2.4.2	Alinyemen Vertikal	48
2.5	Jenis-jenis Kerusakan Pada Jalur Lalu lintas	52
2.6	Perencanaan Drainase	57
2.6.1	Analisa Hidrologi	58
2.6.2	Perencanaan Dimensi Saluran Tepi	66
2.7	Rencana Anggaran Biaya	70

BAB III. METODOLOGI

3.1 Umum	71
3.2 Survey	71
3.3 Pengumpulan Data	71
3.4 Analisa Peningkatan jalan	72
3.5 Gambar Tehnik Hasil Perencanaan Jalan	72
3.6 Rencana Anggaran Biaya	73
3.7 Kesimpulan	73
3.8 Penulisan Laporan	73

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum	75
4.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data	76
4.2.1 Data Geometrik jalan	76
4.2.2 Data Lalu lintas	76
4.2.3 Data Hasil Survey Muatan Maksimum	78
4.2.4 Pembagian Prosentase Sumbu Kendaraan	78
4.2.5 Pembagian Beban Sumbu Tiap Jenis Kendaraan	80
4.2.6 Data Curah Hujan	80
4.2.7 Data CBR Tanah Dasar	81
4.2.8 Peta Lokasi proyek	82
4.2.9 Data Hasil Pemeriksaan Benkelman Beam	82
4.3 Pengolahan Data	85
4.3.1 Data Lalu lintas	85
4.3.2 Pertumbuhan Lalu lintas Sepeda Motor	85
4.3.3 Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan/Jeep	86
4.3.4 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mikro Truck	87
4.3.5 Pertumbuhan Kendaraan Lalu lintas Mobil Penumpang	89

4.3.6	Pertumbuhan Kendaraan Lalu lintas Kendaraan Bus Kecil	90
4.3.7	Pertumbuhan Kendaraan Bus Besar	91
4.3.8	Pertumbuhan Kendaraan Truk 2as	93
4.3.9	Pertumbuhan Kendaraan Truk 3as	93
4.3.10	Pertumbuhan Kendaraan Truk 3as	95
4.3.11	Pertumbuhan Kendaraan Truk Traler	96
4.3.12	Pertumbuhan Kendaraan Truk Semi Traler	97
4.3.13	Perhitungan Angka Ekvivalen	98
4.3.14	Curah Hujan	99
4.3.15	CBR Rencana	105
4.3.16	Benkelman Beam	107
BAB V. PERENCANAAN JALAN		
5.1	Analisis Kapasitas Jalan	109
5.1.1	Survey Lapangan	109
5.1.2	Alinyemen	109
5.2	Analisis Kapasitas Jalan Tuban – Bulu Pada Awal Umur Rencana	110
5.2.1	Perencanaan Pelebaran Jalan Dengan Lebar Perkerasan 10 meter dan Bahu Jalan 2 x 2 meter, dengan Type 2/2 UD Menggunakan MKJI	114
5.3	Perhitungan Tebal Perkerasan Pelebaran Jalan	118
5.4	Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (<i>Overlay</i>)	125
5.5	Kontrol Geomatrik Jalan	130
5.5.1	Alinyemen Horizontal	130
5.5.2	Alinyemen Vertikal	132
BAB VI. PERHITUNGAN DRAINASE DAN ANGGARAN BIAYA		
6.1	Perhitungan Drainase	137
6.1.1	Perhitungan Drainase Pada Km 121+200 – 121+300	137
6.1.2	Perhitungan Drainase Pada Km	



	121+300 – 121+400	143
6.1.3	Perhitungan Drainase Pada Km 121+400 – 121+450	148
6.1.4	Perhitungan Drainase Pada Km 121+450 – 121+530	153
6.1.5	Perhitungan Drainase Pada Km 121+530 – 121+600	158
6.1.6	Perhitungan Drainase Pada Km 121+600 – 121+800	163
6.1.7	Perhitungan Drainase Pada Km 121+800 – 122+000	168
6.1.8	Perhitungan Drainase Pada Km 122+000 – 122+080	174
6.1.9	Perhitungan Drainase Pada Km 122+080 – 122+500	179
6.1.10	Perhitungan Drainase Pada Km 122+500 – 122+975	184
6.1.11	Perhitungan Drainase Pada Km 122+975 – 123+245	189
6.1.12	Perhitungan Drainase Pada Km 123+450 – 123+900	194
6.1.13	Perhitungan Drainase Pada Km 123+900 – 124+200	199
6.2	Rencana Anggaran Biaya	205
6.2.1	Perhitungan Volume Pekerjaan	206
6.2.2	Harga Satuan Dasar	230
6.2.3	Analisa HSP	233
6.2.4	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	239

DAFTAR TABEL

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

- Tabel 2.1 Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-arah Tak Terbagi (2/2 UD) 9
- Tabel 2.2 Pembagian Type Alinyemen 10
- Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC_w) 11
- Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FC_{SP}) 12
- Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{SF}) 12
- Tabel 2.6 Kelas Hambatan Samping 13
- Tabel 2.7 Emp Untuk Jalan Dua Lajur Dua Arah Tak Terbagi 16
- Tabel 2.8 Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan untuk Luar Kota (FV_o) 16
- Tabel 2.9 Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan ringan sebagai fungsi Alinyemen Jalan (2/2UD) 17
- Tabel 2.10 Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_w) 17
- Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Lebar bahu (FFV_{sf}) 18
- Tabel 2.12 Faktor penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional Jalan (FFV RC) 18
- Tabel 2.13 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Jalur 23
- Tabel 2.14 Koefisien Distribusi Lajur Rencana 23
- Tabel 2.15 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan 24
- Tabel 2.16 Distribusi Beban Sumbu Dari Berbagai Jenis Kendaraan Komposisi Roda dan

Unit Ekuivalen 8,16 ton Beban As Tunggal	25
• Tabel 2.17 Koefisien SMP	26
• Tabel 2.18 Penentuan Fungsi dan Kelas Jalan	27
• Tabel 2.19 Tabel faktor Regional	28
• Tabel 2.20 Kinerja Struktur Perkerasan Jalan di Akhir Umur Rencana (IP)	31
• Tabel 2.21 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana(IP _o)	31
• Tabel 2.22 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP ₁)	32
• Tabel 2.23 Koefisien Kekuatan Relatif	33
• Tabel 2.24 Tebal Minimum Lapis Perkerasan	34
• Tabel 2.25 Lapis Pondasi	35
• Tabel 2.26 Faktor Koreksi Untuk Benkelman Beam	38
• Tabel 2.27 Hubungan Faktor Umur Rencana dengan Perkembangan Lalu Lintas	39
• Tabel 2.28 Hubungan AE 18 KSAL dan Lebar Perkerasan	40
• Tabel 2.29 Faktor Keseragaman	41
• Tabel 2.30 Harga Rmin dan D Maks untuk Beberapa Kecepatan Rencana	45
• Tabel 2.31 Jarak Pandang Henti (J _h) Minimum	51
• Tabel 2.32 Jarak Pandang Mendahului (J _d)	52
• Tabel 2.33 Kemiringan Melintang dan Perkerasan Bahu Jalan	57
• Tabel 2.34 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material	58
• Tabel 2.35 Variasi Yt	60
• Tabel 2.36 Nilai Yn	60
• Tabel 2.37 Nilai Yn	61
• Tabel 2.38 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan	62

- Tabel 2.39 Kecepatan Aliran Yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material 63
- Tabel 2.40 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran 65

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

- Tabel 4.1 Data Jumlah Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2010 (kendaraan/24 jam) 76
- Tabel 4.2 Data Jumlah Lalu Lintas Harian Rata-rata (Kendaraan/24 jam) 77
- Tabel 4.3 Muatan Maksimum dan Pengelompokan Kendaraan 78
- Tabel 4.4 Pembagian beban sumbu / as 80
- Tabel 4.5 Data Curah Hujan 81
- Tabel 4.6 Data CBR 81
- Tabel 4.7 Data Benkelman Beam 84
- Tabel 4.8 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor 85
- Tabel 4.9 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan / jeep 87
- Tabel 4.10 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mikro Truck 88
- Tabel 4.11 Pertumbuhan kendaraan Lalu Lintas Mobil Penumpang 89
- Tabel.4.12 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Bus Kecil 91
- Tabel.4.13 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Bus Besar 92
- Tabel.4.14 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Truk 2 as 93

- Tabel 4.15 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck 3as 94
- Tabel 4.16 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck 3as 95
- Tabel 4.17 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Traler 96
- Tabel 4. 18 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Semi Traler 98
- Tabel 4.19 Rekapitulasi Angka Ekvivalen (E) 99
- Tabel 4.20 Perhitungan Curah Hujan Stasiun Alikanget 99
- Tabel 4.21 Perhitungan Curah Hujan Stasiun Simo 101
- Tabel 4.22 Perhitungan Curah Hujan Stasiun Tuban 102
- Tabel 4.23 Data CBR 106
-

BAB V. PERENCANAAN JALAN

- Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan (DS) 113
- Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan (DS) 117
- Tabel 5.3 perhitungan LEP 119
- Tabel 5.4 perhitungan LEA 119
- Tabel 5.5 Tabel Koefisien Kendaraan (c) 125
- Tabel 5.6 Jenis kendaraan dan Pertumbuhan (i) 125
- Tabel 5.7 Faktor Umur Rencana 127
- Tabel 5.8 Perhitungan UE KSAL 127

BAB VI. PERHITUNGAN DRAINASE DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA

- Tabel 6.1 Rekapitulasi Perhitungan

Dimensi Saluran	204
• Tabel 6.2 Volume Galian Tanah Untuk Drainase	212
• Tabel 6.3 Volume U Gater	221
• Tabel 6.4 Harga Satuan Dasar Upah, Bahan, Alat	230
• Tabel 6.5 Daftar Analisa Harga Satuan	233
• Tabel 6.6 Rencana Anggaran Biaya	239

DAFTAR PERSAMAAN

• Persamaan 2.1 Alinyemen Vertikal	10
• Persamaan 2.2 Alinyemen Horizontal	10
• Persamaan 2.3 Penentuan Kapasitas Kondisi Lapangan	14
• Persamaan 2.4 Nilai Lalu Lintas	14
• Persamaan 2.5 Derajat Kejenuhan (DS)	15
• Persamaan 2.6 Arus Total Lalu Lintas (Q)	15
• Persamaan 2.7 Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal	24
• Persamaan 2.8 Angka Ekuivalen Sumbu Ganda	24
• Persamaan 2.9 Lalu Lintas Harian rata-rata (LHRT)	26
• Persamaan 2.10 Lintas Ekuivalen Permukaan (LEP)	29
• Persamaan 2.11 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	29
• Persamaan 2.12 Lintas Ekuivalen Tengah (LET)	29
• Persamaan 2.13 Lintas Ekuivalen Rencana (LER)	30
• Persamaan 2.14 Faktor Penyesuaian (FR)	30
• Persamaan 2.15 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	36
• Persamaan 2.16 Umur Rencana	39
• Persamaan 2.17 Jumlah Lalu Lintas Secara Akumulatif selama Umur Rencana (AE 18 KSAL)	39
• Persamaan 2.18 Faktor Keseragaman Untuk Lendutan Balik	40
• Persamaan 2.19 Standard Deviasi Lendutan Balik rata-rata	41
• Persamaan 2.20 Lendutan Balik Rata-Rata	41
• Persamaan 2.21 Lendutan Balik Untuk Mewakili Satu Segmen Jalan	41
• Persamaan 2.22 Besarnya Lendutan Jalan Arteri Atau Tol	42
• Persamaan 2.23 Besarnya Lendutan Jalan	

Kolektor	42
• Persamaan 2.24 Besarnya Lendutan Jalan Lokal	42
• Persamaan 2.25 Faktor Keseragaman (FK)	42
• Persamaan 2.26 Kontrol Alinyemen Horisontal (R_{min})	44
• Persamaan 2.27 Tikung Full Circle Jarak Antara TC Atau CT ke PI (T_c)	46
• Persamaan 2.28 Tikung Full Circle Panjang Bagian Lengkung (E_c)	46
• Persamaan 2.29 Tikung Full Circle Jarak Antara PI ke Lengkung Peralihan (L_c)	46
• Persamaan 2.30 Sudut Pusat Lengkung (θ)	47
• Persamaan 2.31 Sudut Pusat Busur Lingkaran (θ_c)	47
• Persamaan 2.32 Panjang Bagian Lengkung	47
• Persamaan 2.33 Panjang Lengkung	47
• Persamaan 2.34 Tikung Spiral-Circle-Spiral (P)	47
• Persamaan 2.35 Tikung Spiral-Circle-Spiral (P)	47
• Persamaan 2.36 Tikung Spiral-Circle-Spiral (k)	47
• Persamaan 2.37 Tikung Spiral-Circle-Spiral (k)	47
• Persamaan 2.38 Jarak Dari PI ke Lengkung Peralihan	47
• Persamaan 2.39 Tangent Spiral (T_s)	47
• Persamaan 2.40 Jarak Pandang Berada Seluruh Dalam Daerah Lengkung ($S < L$)	49
• Persamaan 2.41 Jarak Pandang Berada Seluruh Dalam Daerah Lengkung ($S < L$)	49
• Persamaan 2.42 Jarak Pandang Berada Seluruh Dalam Daerah Lengkung ($S > L$)	50
• Persamaan 2.43 Jarak Pandang Berada Seluruh Dalam Daerah Lengkung ($S > L$)	50
• Persamaan 2.44 Lengkung Vertikal Cekung Dengan Jarak Penyinaran Lampu Depan $< L$	50
• Persamaan 2.45 Lengkung Vertikal Cekung	

Dengan Jarak Penyinaran Lampu Depan	51
• Persamaan 2.46 Standar Deviasi (S_x)	59
• Persamaan 2.47 Besar Curah Hujan untuk Periode Ulang T tahun (X_t)	59
• Persamaan 2.48 Intensitas Curah Hujan (I)	59
• Persamaan 2.49 Waktu Konsentrasi (T_c)	62
• Persamaan 2.50 Inlet Time Diperlukan (t_1)	62
• Persamaan 2.51 Time of Flow (t_2)	62
• Persamaan 2.52 Batas Daerah Pengaliran yang Diperhitungkan (L)	64
• Persamaan 2.53 Luas Daerah Pengaliran (A)	64
• Persamaan 2.54 Koefisien Pengaliran (C)	64
• Persamaan 2.55 Debit Aliran (Q)	66
• Persamaan 2.56 Kemiringan Lapangan (i)	67
• Persamaan 2.57 Kemiringan Saluran Perhitungan (i)	68
• Persamaan 2.58 Jari-Jari Hidrolis (R)	68
• Persamaan 2.59 Keliling Basah (O)	68
• Persamaan 2.60 Debit Aliran (Q)	68
• Persamaan 2.61 Luas Penampang Aliran	69
• Persamaan 2.62 Kecepatan Rata-Rata (V)	69

DAFTAR GAMBAR

BAB I. PENDAHULUAN

- Gambar 1.1 Lokasi Proyek 4
- Gambar 1.2 Detail Lokasi Proyek 5
- Gambar 1.3 Kondisi Badan Jalan Pada STA 121+200 – 122+200 6
- Gambar 1.4 Kondisi Badan Jalan Pada STA 122+200 – 123+200 7
- Gambar 1.5 Kondisi Badan Jalan Pada STA 123+200 – 124+200 8

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

- Gambar 2.1 Grafik Korelasi Antara Nilai CBR dan DDT 22
- Gambar 2.2 Nomogram untuk $IPT = 1,5$ dan $IPO = 3,9 - 3,5$ 36
- Gambar 2.3 Grafik Lendutan Balik yang Dijinkan 43
- Gambar 2.4 Lengkung Full Circle 46
- Gambar 2.5 Lengkung Spiral – Circle - Spiral 48
- Gambar 2.6 Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal cembung ($S < L$) 49
- Gambar 2.7 Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung ($S > L$) 49
- Gambar 2.8 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Penyinaran Lampu Depan $< L$ 50
- Gambar 2.9 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Penyinaran Lampu Depan $> L$ 51
- Gambar 2.10 Kemiringan Melintang Perkerasan Jalan 58
- Gambar 2.11 Luas Daerah Pengaliran 64



- Gambar 2.12 Kemiringan Saluran 67
- Gambar 2.13 Penampang Segi Empat 69

BAB III. METODOLOGI

- Gambar 3.1 Bagan Alur Metodologi 74

BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

- Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor 85
- Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Sedan/Jeep 86
- Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Mikro Truck 88
- Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Mobil Penumpang 89
- Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Bus Kecil 90
- Gambar 4.6 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Bus Besar 92
- Gambar 4.7 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Truck 2as 93
- Gambar 4.8 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mobil Truck 3as 94
- Gambar 4.9 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mobil Truck 3as 95
- Gambar 4.10 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mobil Truck Traler. 96
- Gambar 4.11 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mobil Semi Traler 97
- Gambar 4.12 Kurva Basis 105

•	Gambar 4.13 CBR Rencana	106
•	Gambar 4.14 Grafik Lendutan Balik	108
BAB V. PERENCANAAN JALAN		
•	Gambar 5.1 Susunan Perkerasan	122
•	Gambar 5.2 Korelasi Antara Nilai CBR dan DDT	123
•	Gambar 5.3 Nomogram Untuk IPT Dan IPO	124
•	Gambar 5.5 Grafik Lendutan Ijin	129
•	Gambar 5.6 Grafik Hubungan Tebal Perkerasan	130
BAB VI. PERENCANAAN JALAN		
•	Gambar 6.1 Kurva Basis	138
•	Gambar 6.1 Susunan Perkerasan	209

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah atau di bawah permukaan tanah. Saat ini jalan merupakan sarana transportasi yang penting bagi kehidupan baik dari segi ekonomi, sosial, pertahanan keamanan dan lain sebagainya.

Bagi negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, sarana transportasi jalan tentunya sangat berpengaruh bagi perkembangan tersebut. Pemerintah, baik pusat dan daerah sangat memperhatikan hal tersebut. Jalan yang tidak dapat memenuhi kapasitas arus lalu-lintas dan jalan yang telah rusak akan segera diperbaiki guna menghindari terjadinya kerusakan yang lebih parah sehingga kerugian akan semakin besar. Penanganan guna memperbaiki pelayanan jalan agar mencapai tingkat pelayanan yang direncanakan, terdiri atas peningkatan struktur dan peningkatan kapasitas.

Peningkatan struktur merupakan kegiatan penanganan untuk dapat meningkatkan kemampuan ruas – ruas jalan dalam kondisi tidak mantap atau kritis agar ruas – ruas jalan tersebut mempunyai kondisi pelayanan mantap sesuai dengan umur rencana yang ditetapkan. Peningkatan kapasitas merupakan penanganan jalan dengan pelebaran perkerasan, baik menambah jumlah lajur.

Ruas jalan Tuban-Bulu, adalah jalan arteri primer yang sering mengalami masalah transportasi, antara lain:

1. Sering terjadinya kemacetan yang kemungkinan disebabkan kapasitas jalan tidak lagi memadai.

2. Kerusakan pada sisi lapis perkerasan yang semakin lama semakin merusak bahu jalan karena roda kendaraan keluar dari badan jalan.
3. Pada sisi lapis perkerasan banyak terdapat depormasi yang disebabkan beban roda kendaraan.

Berkaitan dengan masalah diatas dirasa perlu adanya peningkatan jalan, Kondisi jalan exsisting yang ada saat ini 2 lajur 2 arah tanpa median dengan lebar jalan 7 meter keadaan jalan datar dan pada sisi kiri dan kanan terdapat sedikit perumahan warga, warung makan lahan perikanan, tambak, dan pantai.

Dari latar belakang ini penulis mencoba untuk meninjau dan merencanakan kembali pembangunan jalan tersebut pada tugas akhir dengan judul Perencanaan Peningkatan Jalan Tuban-Bulu KM 121+200-124+200 Jawa Timur Dengan Perkerasan Lentur.

Dengan demikian diharapkan mampu melayani dan meningkatkan kapasitas jalan pada ruas ini sampai 10 tahun mendatang untuk mendukung kelancaran serta kenyamanan berlalu lintas.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan berpedoman pada latar belakang tersebut di atas, penulis ingin meninjau segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Apakah diperlukan pelebaran di jalan tersebut setelah dilakukan analisa kapasitas.
2. Berapa ketebalan perkerasan baru, dengan menggunakan struktur perkerasan lentur untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun mendatang.
3. Berapa ketebalan lapis tambahan (overlay) yang diperlukan untuk kontruksi jalan selama Umur Rencana (UR) 10 tahun.
4. Bagaimana untuk kontrol geometrik jalan (long section and cross section) untuk hasil perencanaan diatas.
5. Berapa dimensi saluran tepi yang dibutuhkan.

6. Berapa anggaran yang digunakan untuk melaksanakan peningkatan jalan pada ruas jalan yang akan direncanakan.

1.3 Tujuan Penulisan

Dengan berlandaskan pada perumusan masalah tersebut di atas, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Melakukan analisa kapasitas jalan.
2. Menghitung perencanaan tebal perkerasan pada konstruksi pelebaran untuk umur rencana (UR) 10 tahun mendatang.
3. Menghitung ketebalan lapis tambahan (overlay)
4. Mengontrol geometric jalan (Long Section and Cross Section)
5. Merencanakan dimensi saluran tepi.
6. Menghitung anggaran biaya yang diperlukan untuk melaksanakan peningkatan jalan pada ruas jalan yang akan direncanakan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Ruas jalan yang akan direncanakan merupakan ruas jalan Tuban-Bulu KM 121+200 s/d 124+200
2. Perencanaan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan, dengan menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga, SKBI 2.3.26.1987.
3. Perencanaan overlay dengan cara Menggunakan Data Benkelman Beam
4. Tidak menghitung kinerja simpang.
5. Tidak membahas detail pelaksanaan pekerjaan di lapangan, detail perencanaan gorong-gorong,

- jembatan, dinding penahan tanah serta pengolahan data tanah baik di laboratorium maupun di lapangan.
- Perhitungan Rencana Anggaran biaya menggunakan daftar analisa Harga Satuan Pekerjaan, yang diperoleh dari panduan Departemen Pekerjaan Umum Direktorat jendral Bina Marga, yaitu Buku Harga Satuan Pokok Kegiatan, sehingga tidak ditunjukkan perhitungan untuk menentukan koefisien tenaga kerja, bahan, dan peralatan pada tiap-tiap satuan pekerjaan.

1.5 Lokasi Proyek

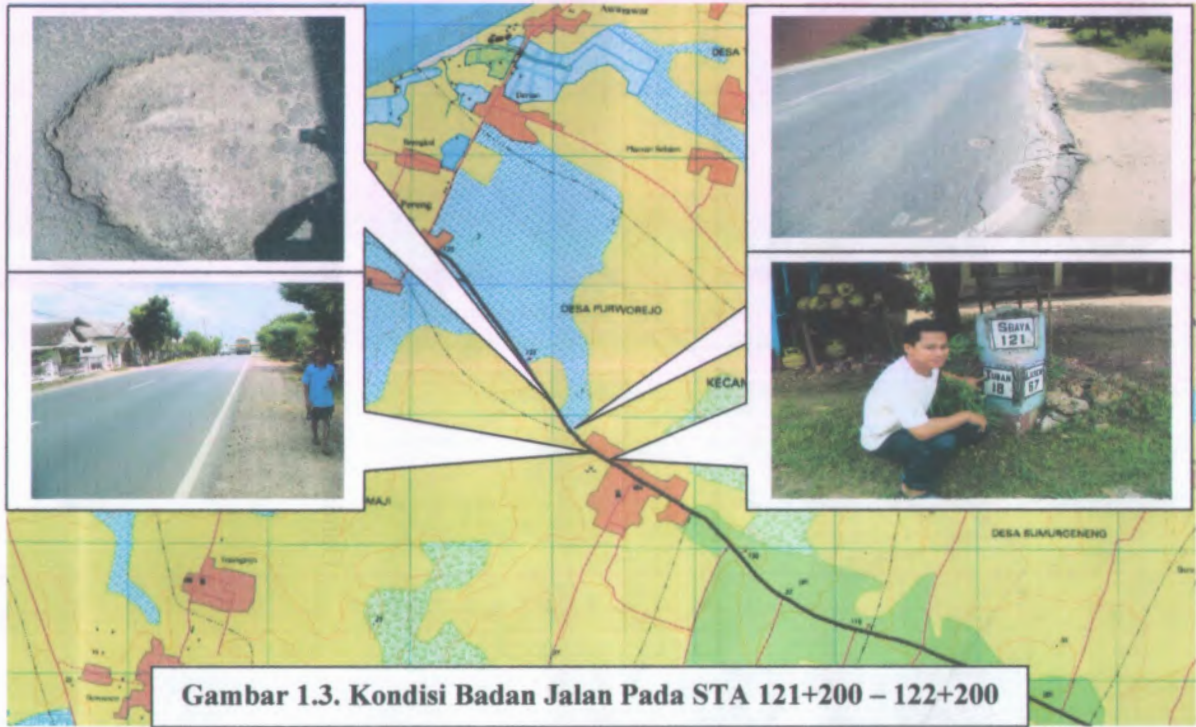
Ruas jalan Tuban-Bulu dikenal juga dengan nama jalan pantura, jalan ini merupakan urat nadi perekonomian jawa timur melalui jalan darat pada sisi utara. Lokasi proyek terletak pada Kota Tuban, tepatnya di Kecamatan Jenu. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar lokasi dan gambar kondisi existing. Berikut disajikan gambar lokasi 1.1 – 1.2 dan gambar existing 1.3 – 1.5.



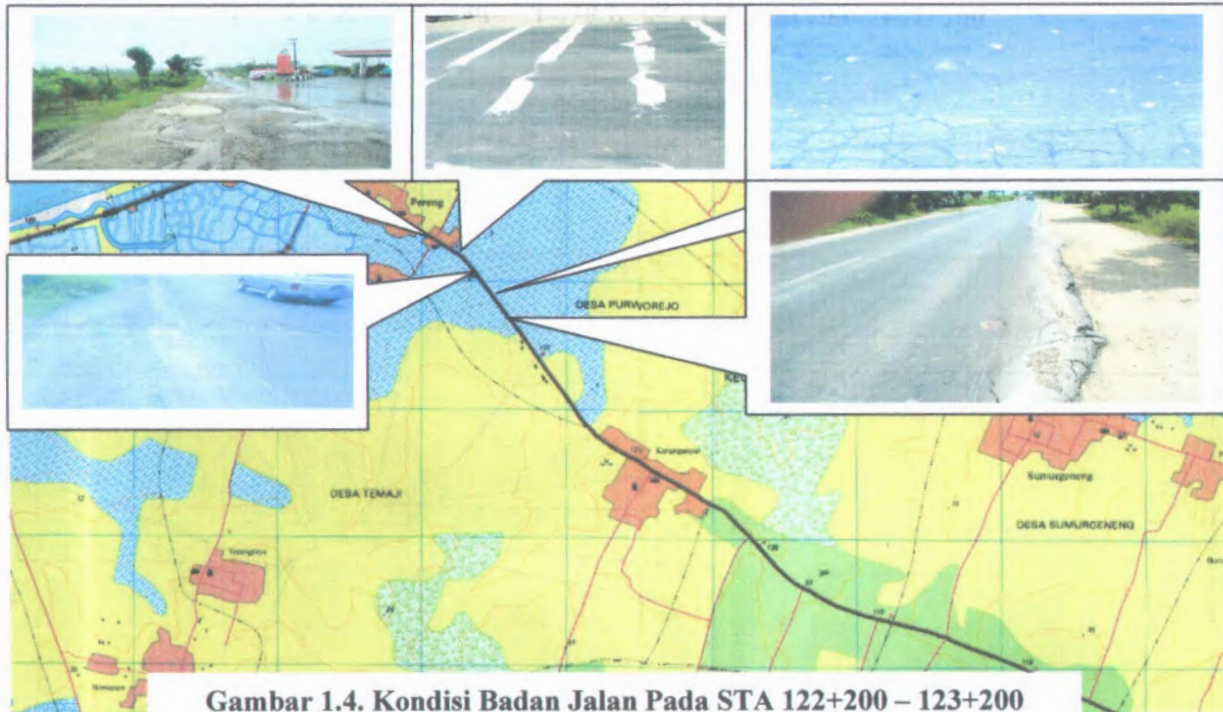
Gambar. 1.1. Lokasi Proyek



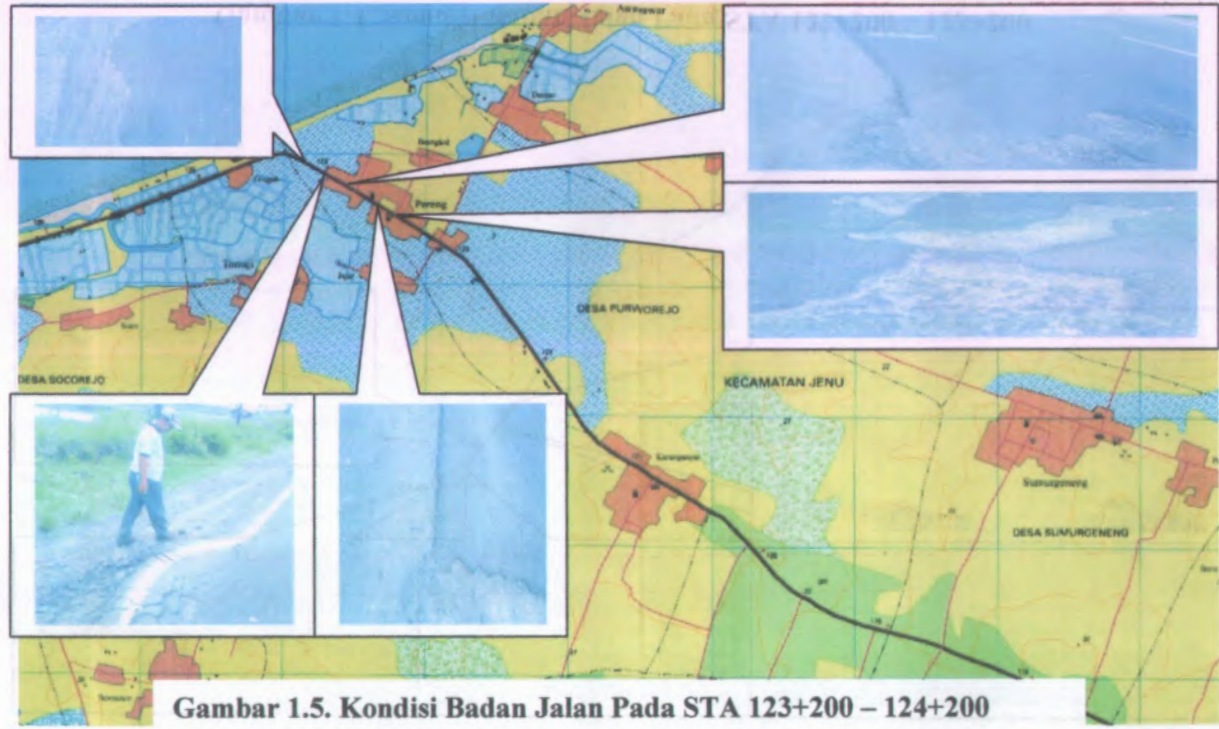
Gambar. 1.2. Detail Lokasi Proyek



Gambar 1.3. Kondisi Badan Jalan Pada STA 121+200 – 122+200



Gambar 1.4. Kondisi Badan Jalan Pada STA 122+200 – 123+200



Gambar 1.5. Kondisi Badan Jalan Pada STA 123+200 - 124+200

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Kapasitas Jalan

Jalan Tuban-Bulu Km121+200-124+200 pada sisi kiri dan kanan jalan tidak terdapat banyak perumahan warga hanya beberapa warung makan, tetapi terbagi antara lain lahan perikanan/tambak dan pantai. Jalan tersebut merupakan jalan arteri primer yang menghubungkan kota –kota yang ada dipropinsi Jawa Timur dengan kota-kota yang ada di propinsi lain.

Berikut adalah langkah-langkah analisa kapasitas untuk kebutuhan peningkatan jalan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan 10 tahun mendatang.

2.1.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar adalah Kapasitas suatu segmen jalan untuk suatu set kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometrik, pola arus lalu-lintas dan faktor lingkungan). Perhitungan kapasitas dasar mengacu pada “Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997” berikut disajikan pada table 2.1

Tabel 2.1 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2 UD)

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
Dua-lajur tak terbagi	
– Datar	3100
– Bukit	3000
– Gunung	2900

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 untuk Jalan luar Kota

2.2 . Menentukan type Alinyeman

Alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan dan ditentukan oleh naik dan turun lengkung vertikal (m/km) dan jumlah lengkung horisontal (rad/km) sepanjang jalan. Untuk menentukan lengkung horisontal dan lengkung vertikal sepanjang segman jalan menggunakan rumus dan type alinyemen dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel: 2.2 Pembagian type alinyemen

Type Alinyemen	Naik+Turun (m/km)	Lengkung horisontal (rad/km)
Datar	<10	<10
Bukit	10-20	1.0-2.5
Gunung	>30	>2,5

dipakai rumus sebagai berikut:

► Alinyemen vertikal

$$\frac{\Delta H \text{ (m/km)}}{\sum \text{ Panjang Jalan}} \quad \text{pers. 2.1}$$

► Alinyemen Horisontal

$$\frac{\frac{\sum \Delta}{360} \times 2\pi \text{ rad}}{\sum \text{ panjang jalan}} \quad \text{pers.2.2}$$

2.2.1 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur(FCw)

Menentukan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas ditentukan dari Tabel factor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu-lintas, berdasar pada lebar efektif jalur lalu-lintas (Wc). Berikut disajikan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu-lintas (FCw)

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (Wc) (m)	FCw	
Empat-lajur terbagi	Per lajur		
	3.0	0.91	
	3.25	0.96	
	3.50	1.00	
Empat-lajur terbagi	3.75	1.03	
	Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
		3.00	0.91
		3.25	0.96
3.50		1.00	
Empat-lajur tak terbagi	3.75	1.03	
	Dua-lajur tak terbagi	Total kedua arah	
		5	0.81
		6	0.91
7		1.00	
8		1.08	
9		1.15	
10		1.21	
11	1.27		

Sumber: Manual Kapasiti Jalan Indonesia tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

2.2.2 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (Fcsp)

Tabel 2.4 memberikan faktor penyesuaian pemisahan arah untuk jalan dua-lajur dua-arah (2/2) tak terbagi. Berikut disajikan table 2.4

Tabel 2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah (FC_{SP})

Pemisahan arah SP %		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FC _{SP}	Dua-lajur 2/2	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	Empat-lajur 4/2	1.00	0.975	0.95	0.925	0.90

Sumber: Manual kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

2.2.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FC_{SF})

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan disamping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas, misalnya pejalan kaki, penghentian kendaraan umum, atau kendaraan lainnya. Kendaraan masuk dan keluar lahan disamping jalan dan kendaraan lambat. Berikut disajikan tabel 2.5

Tabel 2.5 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC _{SF})			
		Lebar bahu efektif Ws			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2 D	VL	0.99	1.00	1.01	1.03
	L	0.96	0.97	0.99	1.01
	M	0.93	0.95	0.96	0.99
	H	0.90	0.92	0.95	0.97
	VH	0.88	0.90	0.93	0.96
2/2 UD	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
4/2 UD	L	0.93	0.95	0.97	1.00

	M	0.88	0.91	0.94	0.98
	H	0.84	0.87	0.91	0.95
	VH	0.80	0.83	0.88	0.93

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

Tabel 2.6. Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Bobot Frekuensi Dari Kejadian (Kedua Sisi)	Kondisi Khas
Sangat Rendah	VL	<50	Pedesaan: Pertanian atau Berkembang
Rendah	L	50-150	Pedesaan; beberapa Bangunan Dan Kegiatan Samping Jalan
Sedang		150-250	Kampung: Kegiatan Permukiman
Tinggi		250-350	Kampung: Beberapa Kegiatan Pasar
Sangat Tinggi	M		
	H		
	VH	>350	Hampir Perkotaan: Banyak Pasar Atau Kegiatan Niaga

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

2.2.4 Menentukan kapasitas pada kondisi lapangan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu, distribusi arah dan komposisi lalu lintas.

Menentukan kapasitas pada kondisi lapangan menggunakan rumus:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \text{ (smp/jam)} \quad \text{pers 2.3}$$

dimana : samping

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar Jalur lalu-lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan Kapasitas

2.2.5 Penentuan Nilai Arus Lalu Lintas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada.

Rumus :

$$Q = \text{LHRt} \times K \times E \times (1+1)^{UR} \quad \text{pers.2.4}$$

Dimana:

Q = Nilai Lalu Lintas

LHRt = Lalu lintas Harian Rata-rata

K = Faktor pengubah dari LHRt ke jam puncak(k) Jalan arteri adalah 0,11 berdasarkan MKJI hal 6-43

E = Koefisien Berat Kendaraan

I = Perkembangan Lalu Lintas

UR = Umur Reencana

2.2.6 Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai ratio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang atau segmen jalan. Derajat kejenuhan diperoleh dari pembagian volume jam sibuk dengan kapasitas yang ada. Nilai derajat kejenuhan

dapat menentukan mempunyai masalah kapasitas atau tidaknya.

Rumus yang digunakan untuk menentukan derajat kejenuhan adalah:

$$D_s = Q / C < 0,75 \quad \text{pers.2.5}$$

$$Q = \text{LHRT} \times K \times \text{Emp} \quad \text{pers. 2.6}$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total lalu lintas (smp/jam)

K = Faktor LHRT

emp = Ekuivalen Mobil Penumpang

Faktor K adalah rasio antara arus jam rencana dan LHRT sesuai MKJI, nilai normal $k = 0,11$.

Faktor LHRT adalah lalu lintas harian rata-rata tahunan dalam satuan kendaraan/jam untuk mengubah satuannya menjadi smp/jam maka harus dikalikan dengan nilai emp.

EMP adalah faktor dari berbagai tipe kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh kepada kecepatan kendaraan ringan antar arus campuran. Berikut di sajikan tabel 2.7.

Tabel 2.7. emp untuk Jalan dua Lajur dua Arah Tak Terbagi

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend /jam)	emp					
		MHV Kendaraan Menengah Berat	LB Bus Besar	LT Truk Besar/ Trailer	Mc		
					Sepeda motor Lebar jalur lalu lintas (m)		
			<6m	6-8m	>8m		
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	1	0,8	0,5
	1100	2	2	4	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	0,6	0,4	0,2
	450	3	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5	0,7	0,5	0,3
	1350	1,9	2,2	4	0,5	0,4	0,3

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesi Untuk Jalan Luar Kota

2.2.7 Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan untuk Luar Kota (2/2UD)

Dapat dilihat pada tabel :

Tabel 2.8. Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan untuk Luar Kota (FVo)

Tipe jalan/alinyemen/ (kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan Berat MHV	Bus Besar LB	Truk Besar Lt	Sepeda Motor Me
Dua Lajur tak Terbagi					
Datar SDC : A	68	60	73	58	55
Datar SDC : B	65	57	69	55	54
Datar SDC : C	61	54	63	52	53
Bukit	61	52	62	49	53
Gunung	55	42	50	38	51

Sumber : Manual Kapasitas Jalan indonesia tahun 2007 untuk jalan luar kota.

Tabel 2.9. Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan ringan sebagai fungsi Alinyemen Jalan (2/2UD)

Naik + turun (m/Km)	Kecepatan arus bebas dasar (LV), 2 Lajur 2 arah						
	Lengkung horizontal raad/km						
	<0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10
5	68	65	63	58	52	47	43
15	67	64	62	58	52	47	43
25	66	64	62	57	51	47	43
35	65	63	61	57	50	46	42
45	64	61	60	56	49	45	42
55	61	58	57	53	48	44	41
65	58	56	55	51	46	43	40
75	56	54	53	50	45	42	39
85	54	52	51	48	43	41	38
95	52	50	49	46	42	40	37

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2007 untuk jalan luar kota.

2.2.8 Penyesuaian Arus Bebas Akibat Lebar Jalur lalu Lintas (FVw)

Dapat dilihat pada tabel, Berikut disajikan tabel 2.10

Tabel :2.10 Penyesuaian Akibat Lebar Jalur lalu Lintas (FVw)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas (Wc)(m)	FVw (km/jam)		
		Datar SDC=A,B	Bukit SDC=A,B,C Datar SDC=C	Gunung
	Total			
Dua lajur	5	-11	-9	-7
tak terbagi	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2



	11	3	3	2
--	----	---	---	---

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia Untuk Jalan Luar Kota

2.2.9 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FFVsf)

Dapat dilihat pada tabel :

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Lebar bahu (FFVsf)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan bahu jalan			
		Lebar bahu efektif $W_s(m)$			
		≤ 0.5 m	1.0 m	1.5 m	≥ 2.0 m
Dua Lajur Tak Terbagi (2/2UD)	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 Tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

2.2.10 Faktor penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional Jalan (FFV RC)

Dapat dilihat pada tabel :

Tabel 2.12. Faktor penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional Jalan (FFV RC)

Type Jalan	Faktor Penyesuaian FFV RC				
	Pengembangan Samping Jalan				
	0	25	50	75	100

Dua lajur tak terbagi	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
Arteri	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
Kolektor Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia Untuk Jalan Luar Kota

2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Pelebaran Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi yang dibangun di atas tanah dasar dengan maksud untuk menahan beban kendaraan atau beban lalu lintas, serta mampu bertahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan-lapisan yang mempunyai fungsi menerima beban lalu lintas dan menyebarkan kelapisan yang ada dibawahnya hingga ketanah dasar.

2.3.1. Umur Rencana

Umur Rencana (UR) adalah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap diberi lapisan permukaan baru. Umur Rencana perkerasan jalan ditentukan atas dasar pertimbangan peranan jalan, pola lalu lintas, serta nilai ekonomis jalan yang bersangkutan.

Umur Rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis, karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai. Selama umur rencana, kegiatan perbaikan pelapisan permukaan dapat dilakukan sebagai kegiatan pemeliharaan.

Untuk perencanaan peningkatan jalan Tuban-Bulu digunakan umur rencana 10 tahun.

2.3.2. Menentukan DDT (Daya Dukung Tanah dasar) dan CBR (California Bearing Ratio)

Tanah dasar dapat terdiri dari tanah dasar asli, tanah dasar tanah galian, atau tanah dasar tanah urug yang disiapkan dengan cara dipadatkan.

CBR yang dinyatakan dalam persen (%), adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi sedalam 0,1 inci atau 0,2 inci antara contoh tanah dengan batu pecah standart. Nilai CBR adalah nilai empiris dari mutu tanah dasar, dibandingkan dengan mutu batu pecah standart yang mempunyai CBR 100%.

Jenis CBR

Berdasarkan kondisi benda uji, CBR dibedakan atas :

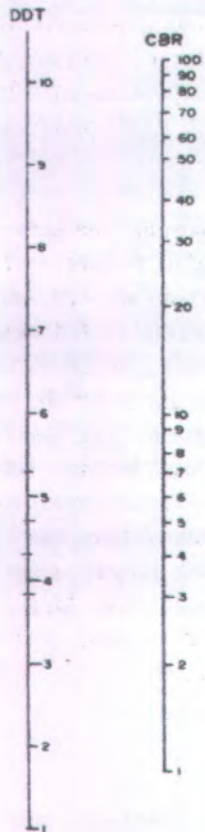
- 1) CBR rencana
- 2) CBR lapangan
- 3) CBR lapangan rendaman

CBR rencana, disebut juga CBR laboratorium, adalah pengujian CBR dimana benda uji disiapkan dan diuji mengikuti SNI 03-1744 atau AASHTO T 193 di laboratorium. CBR rencana digunakan untuk menyatakan daya dukung tanah dasar, dimana pada saat perencanaan lokasi tanah dasar belum disiapkan sebagai lapis tanah dasar struktur perkerasan. Jenis CBR digunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar pada kondisi tanah dasar akan dipadatkan lagi sebelum struktur perkerasan dilaksanakan.

CBR lapangan, dikenal juga dengan nama $CBR_{inplace}$ atau field CBR adalah pengujian CBR yang dilaksanakan langsung di lapangan, di lokasi tanah dasar rencana. Prosedur pengujian mengikuti SNI 03-1738 atau ASTM D 4429. CBR lapangan digunakan untuk menyatakan daya dukung tanah dasar, dimana tanah dasar direncanakan tidak lagi

mengalami proses pemadatan atau peningkatan daya dukung tanah sebelum lapis pondasi dihampar dan pada saat pengujian tanah dasar dalam kondisi jenuh. Dengan kata lain perencanaan tebal perkerasan dilakukan berdasarkan kondisi daya dukung tanah dasar pada saat pengujian CBR lapangan itu.

CBR lapangan rendaman, disebut juga *undisturbed soaked CBR*, adalah pengujian CBR di laboratorium tetapi benda uji diambil dalam keadaan "*undisturbed*" dari lokasi tanah dasar di lapangan. CBR lapangan rendaman dibutuhkan jika nilai CBR pada kondisi kepadatan di lapangan, tetapi dalam keadaan jenuh air, dan tanah mengalami pengembangan (*swell*) yang maksimum, sedangkan pengujian dilakukan pada saat kondisi tidak jenuh air, seperti pada musim kemarau. Tanah "*undisturbed*" direndam dalam air selama lebih kurang 4 hari, sambil diukur pengembangannya (*swell*). Pengujian dengan alat CBR dilaksanakan setelah pengembangan tidak terjadi lagi. besar nilai DDT ditetapkan berdasarkan grafik korelasi, dan untuk CBR adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium.



Gambar 2.1 Grafik Korelasi Antara Nilai CBR dan DDT

2.3.3. Menentukan Lajur Rencana Koefisien distribusi Kendaraan

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas yang menampung lalu lintas terbesar, bila suatu jalan tidak

mempunyai batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan, berikut disajikan table 2.13

Tabel 2.13 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Jalur

Lebar Perkerasan (B) = L, m	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,50$ m	1
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25$ m	2
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25$ m	3
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00$ m	4
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75$ m	5
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00$ m	6

Sumber : Pedoman Penentuan tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No 01/PD/B/1983 DPU Bina Marga 1987

Menentukan koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan berat dan ringan yang akan lewat pada jalur rencana, dapat ditentukan menggunakan tabel 2.14 berikut disajikan table 2.14

Tabel 2.14 Koefisien distribusi lajur rencana

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan < 5 Ton		Kendaraan Ringan \geq 5 Ton	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 Jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 Jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Jalur	-	0,30	-	0,45
5 Jalur	-	0,25	-	0,425
6 Jalur	-	0,20	-	0,40

Sumber : Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya DPU Marga 1983.

2.3.4. Menentukan angka ekivalen (E) / Beban Sumbu Kendaraan

Menentukan angka ekivalen dari suatu beban sumbu kendaraan, Adalah angka yang menyatakan jumlah lintasan sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lbs), yang akan menyebabkan derajat kerusakan yang sama bila beban sumbu

tersebut lewat satu kali. Angka ekivalen (E) bisa didapatkan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Angka Ekivalen Sumbu Tunggal} = \frac{(\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg})^4}{8160} \quad \text{pers.2.7}$$

Angka Ekivalen Sumbu Ganda =

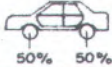
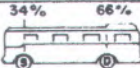
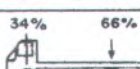
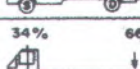
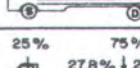
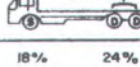
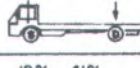
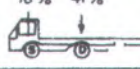
$$0,086 \left(\frac{\text{Beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right)^4 \quad \text{pers.2.8}$$

Tabel 2.15. Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Sumbu Beban	Lb	Angka Ekivalen	Sumbu Ganda
Kg		Sumbu Tunggal	
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,003
3000	6014	0,0193	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	19000	1,4798	0,1273
10000	19841	2,2555	0,1940
11000	22046	3,0332	0,2840
12000	24251	4,6770	0,4022
13000	26455	6,4419	0,5540
14000	28660	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Sumber: Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen Bina marga 1997.

Tabel 2.16. Distribusi Beban Sumbu dari berbagai jenis kendaraan Komposisi Roda dan Unit Ekvivalen 8,16 ton Beban As Tunggal

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUJATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1.1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	 50% 50%
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	 34% 66%
1.2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	 34% 66%
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	 34% 66%
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	 25% 27.8% 27.8%
1.2 + 2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	 18% 24% 24% 24%
1.2 - 2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	 18% 41% 41%
1.2 - 22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	 18% 27% 27%

Ⓢ RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU
Ⓣ RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU

2.3.5. Menentukan LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata)

Untuk menentukan LHR awal umur rencana dan akhir rencana. Setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median. Volume Lalu Lintas Rencana (VLLR) dapat didefinisikan sebagai perkiraan atau tafsiran lalu lintas yang akan datang. Volume Lalu Lintas Rencana (VLLR) pada spesifikasi standar dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (SMP) dengan tidak memperhitungkan kendaraan bukan motor sebab pengaruh lalu lintas tergantung pada volume lalu lintas kendaraan bermotor sendiri.

Untuk mengetahui Volume Lalu Lintas Rencana (VLLR) adalah:

$$\text{VLLR} = \text{VLL} \times \text{koefisien } (1+i)^n \quad \text{pers.2.9}$$

Tujuan perhitungan VLLR adalah untuk menentukan fungsi dan kelas jalan. Koefisien SMP dan penentu fungsi jalan terlihat pada tabel 2.11 dan tabel 2.18

Tabel 2.17. Koefisien SMP

Kendaraan	Daerah Datar / Bukit	Daerah Pegunungan
Sepeda motor, sedan, jeep, st. wagon	1	1
Pick up, bis ukuran kecil		
Dan truck ringan	2	2,5
Bus, truck 2 as	3	4
Truck 3 as	5	6

Sumber : Spesifikasi Standar Untuk Perencanaan geometrik Jalan (Rancangan Akhir) luar Kota Bina marga 1990.

Tabel 2.18. Penentuan Fungsi dan Kelas Jalan

Fungsi Medan	Jalan arteri			Jalan Kolektor			Jalan Lokal		
	D	B	G	D	B	G	D	B	G
VLLR >50.000	KL I	KL I	KL I	-	-	-	-	-	-
50.000≥	KL	KL	KL	-	-	-	-	-	-
>30.000	2	2	2	KL	KL	KL	-	-	-
	-	-	-	3	3	3	-	-	-
30.000>	-	-	-	-	KL	KL	KL	-	-
>10.000	-	-	-	-	3	3	3	-	-
10.000≥	-	-	-	-	KL	KL	KL	-	-
	-	-	-	-	4	4	4	-	-
>10.000	-	-	-	-	-	-	-	KL3	KL3
10.000≥	-	-	-	-	-	-	-	KL4	KL4
>1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000≥	-	-	-	-	-	-	-	KL4	KL4

Sumber : Spesifikasi Standart Untuk Perencanaan Geometrik Jalan (Rancangan Akhir) Luar Kota Bina Marga 1990.

Pengelompokan jalan raya berdasarkan fungsinya adalah:

- ▶ Jalan arteri: Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan sejumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- ▶ Jalan Kolektor: Jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- ▶ Jalan Loka: Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Sedangkan LHR (Lalu Lintas Harian Rata-Rata) adalah jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan beroda empat atau lebih yang dicatat selama 24 jam untuk kedua jurusan.

LHR untuk setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa menggunakan median maupun menggunakan median.

2.3.6. Menentukan Faktor Regional (FR)

Faktor Regional adalah faktor setempat tentang keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi kegiatan pembebanan, daya dukung tanah dasar, dan perkerasan. Jadi dalam penentuan tebal perkerasan, faktor regional dipengaruhi oleh bentuk kelandaian dan lingkungan, persentase kendaraan berat, serta iklim (curah hujan). Berikut disajikan tabel 2.19 tabel faktor regional :

Tabel 2.19 Tabel faktor Regional

Curah Hujan	Kelandaian I		Kelandaian II		Kelandaian III	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤30%	>30%	≤30%	>30%	≤30%	>30%
Iklim I < 900mm/t hn	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II ≥ 900mm/t hn	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5
Catatan:						
<ul style="list-style-type: none"> • pada bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30m), Faktor Regional (FR) ditambah dengan 0,5. • Pada daerah rawa, FR ditambah dengan 1,0 						

Sumber : Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No 01/PD/B/1983 DPU Bina Marga

2.3.7 Lintas Ekivalen

Lintas ekivalen dipengaruhi oleh LHR, koefisien distribusi kendaraan, dan angka ekivalen (E). Lintas ekivalen terdiri dari berbagai jenis :

► **LEP** (Lintas Ekuivalen Permulaan) yaitu jumlah lintas harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 Ton pada jalur rencana yang diduga atau diperkirakan terjadi pada awal umur rencana.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad \text{pers.2.10}$$

Dimana :

- J : Jenis Kendaraan
 E : Angka Ekuivalen Setiap Jenis Kendaraan
 C : Koefisien Distribusi Kendaraan

► **LEA** (Lintas Ekuivalen Akhir) adalah jumlah intas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 Ton pada jalur rencana yang diperkirakan terjadi pada akhir umur rencana. Untuk menghitung LEA dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$LEA = \sum LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E \quad \text{pers.2.11}$$

Dimana :

- J : Jenis Kendaraan
 E : Angka Ekuivalen Setiap Jenis Kendaraan
 C : Koefisien Distribusi Kendaraan
 I : Pertumbuhan Lalu intas
 UR : Umur Rencana

► **LET** (Lintas Ekuivalen Tengah) adalah jumlah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 Ton pada jalur yang direncanakan pada pertengahan umur rencana

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad \text{pers.2.12}$$

Dimana :
 LET : Lintas Ekivalen Tengah
 LEP : Lintas Ekivalen Permukaan
 LEA : Lintas Ekivalen Akhir

► **LER (Lintas Ekivalen Rencana)** adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen jumlah sumbu tunggal seberat 8.16 Ton pada jalur rencana.

$$\text{LER} = \text{LEP} \times \text{FP} \quad \text{pers.2.13}$$

Dimana,

$$\text{FP (Faktor penyesuaian)} = \frac{UR}{10} \quad \text{pers.2.14}$$

Dimana :
 LER : Lintas Ekivalen Rencana
 LET : Lintas Ekivalen Tengah
 FR : Faktor Penyesuaian
 UR : Umur Rencana

2.3.8 Menentukan indeks permukaan (IP)

Indek permukaan (IP) adalah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan jalan berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Penentuan indeks permukaan ada dua macam yaitu indeks permukaan awal pada umur rencana (IP_0) dan indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP_t).

- Indeks permukaan awal umur rencana (IP_0)

Dalam menentukan IP pada awal umur rencana perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan, kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana.

- Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP_t)

Dal-am menentukan IP pada akhir umur rencana yang harus diperhatikan ialah Klasifikasi fungsi jalan dan jumlah lalu lintas rencana (LER).

Untuk dapat menentukan indeks permukaan maka terlebih dahulu melakukan pengamatan pada kondisi permukaan jalan. Berikut disajikan tabel Ipo,Ipt dan tabel struktur kinerja jalan pada akhir umur rencana nilai IP beserta artinya.

Tabel 2.20 Kinerja Struktur Perkerasan Jalan di Akhir Umur Rencana (IP)

IP	Kinerja Struktur Perkerasan
1,0	Permukaan jalan dalam keadaan rusak berat, sehingga sangat mengganggu laulintas kendaraan
1,5	Tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak putus)
2,0	Tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap
2,5	Permukaan jalan masih cukup stabil dan baik
>2,5	Permukaan jalan masih stabil dan baik

Sumber : SNI-1732-1989

Tabel 2.21 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana(IP₀)

Jenis Lapis Permukaan	IP ₀	Roughness* (mm/km)
Laston	≥ 4	≤ 1000

	3,9 – 3,5	> 1000
Lasbutag	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	< 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
Burda	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	≤ 2,4	
Jalan kerikil	≤ 2,4	
*Alat roughmeter yang digunakan adalah roughmeter NAASRA, yang dipasang pada kendaraan standart Datsun 1500 Station Wagen, dengan kecepatan ± 32 km/jam		

Sumber : Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No 01/PD/B/1983 DPU Bina Marga

Tabel 2.22 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP_t)

LER lss/hari/lajur rencana	Fungsi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 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 : SNI-1732-1989

2.3.9 Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) masing- masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, podasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshaall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah). Dapat dilihat pada Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen.

Berikut disajikan tabel 2.23. Tabel koefisien kekuatan relatif 2.23

Tabel 2.23 Koefisien kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Perkerasan
a ₁	a ₂	a ₃	MS (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ³)	CBR (%)	
0,40			744			Laston
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			
0,35			744			Lasbutag
0,31			590			
0,28			454			
0,26			340			
0,30			340			HRA
0,26			340			Penetrasi Makadam
0,25						Lapen (makanis)
0,20						Lapen (manual)
	0,28		590			Laston atas
	0,26		454			
	0,24		340			
	0,23					Lapen (makanis)
	0,19					Lapen (manual)
	0,15			22		Stabilisasi dengan semen
	0,13			18		
	0,15			22		Stabilisasi dengan

	0,13		18		kapur
	0,14			100	Batu pecah (kelas A)
	0,13			80	Batu pecah (kelas B)
	0,12			60	Batu pecah (kelas C)
		0,13		70	Sirtu/pitrun (kelas A)
		0,12		50	Sirtu/pitrun (kelas B)
		0,11		30	Sirtu/pitrun (kelas C)
		0,10		20	Tanah/lempung kepasiran
Catatan : Kuat tekan stabilisasi tanah dengan semen diperiksa pada hari ke 7 Kuat tekan stabilisasi kapur dengan semen diperiksa pada hari ke 21					

Sumber : SNI-1732-1989

Tebal minimum lapis perkerasan dari berbagai macam bahan dapat dilihat pada tabel: 2.24 dan 2.25.

1. Lapis Permukaan

Tabel 2.24 Tebal Minimum Lapis Perkerasan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<3,00	5	Lapis Pelindung (buras/burtu/burda)
3,00-6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Asbuton, Laston
6,71-7,49	7,5	Laspen/Aspal Macadam, HRA, Asbuton, Laston
7,50-9,99	7,5	Asbuton, Laston
≥10,00	10	Laston

Tabel 2.25 Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum(cm)	Bahan
<3,00	15	Batu pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi dengan kapur.
3,00-7,49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur. Laston atas
7,50-9,99	5 20	Batu pecah stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam. Laston atas
10-12,14	15 20	Batu pecah stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
≥12,24	25	Batu pecah stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

Sumber: Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No 01/PD/B/1983 DPU Bina Marga

Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

2.3.10 Menentukan nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk menentukan nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP). ITP adalah angka yang menunjukkan nilai struktural perkerasan jalan yang terdiri dari beberapa lapisan dengan mutu yang berbeda. Oleh karena itu, untuk menentukan ITP diperlukan koefisien relatif sehingga tebal perkerasan setiap lapisan setelah dikalikan dengan koefisien relatif dapat dijumlahkan. Nilai ITP dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

pers. 2.15

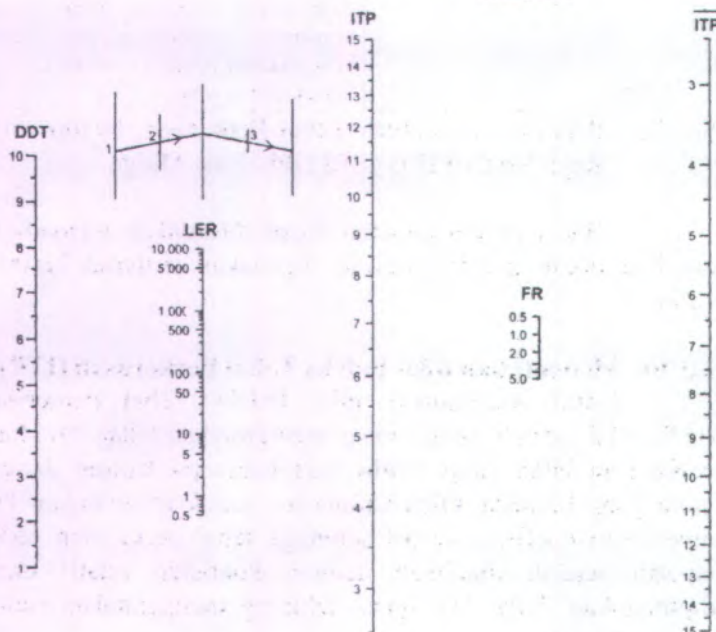
Dimana:

ITP = Indeks Tebal Perkerasan

 a_1 = Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan a_2 = Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi a_3 = Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah D_1 = Tebal Lapis Permukaan D_2 = Tebal Lapis Pondasi D_3 = Tebal Lapis Pondasi Bawah

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

Nomogram 5



Gambar 2.2 Nomogram untuk IPT = 1,5 dan IPO = 3,9 – 3,5

2.3.11 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay)

Perencanaan tebal lapis tambahan dimaksudkan untuk meningkatkan atau memperpanjang umur pelayanan jalan raya.

Dalam menentukan lapisan tambahan pada lapisan permukaan, memperhatikan dan memperhitungkan kondisi perkerasan jalan lama (*existing condition pavement*).

Metode yang sering digunakan di Indonesia adalah Metode Bina Marga 01/MN/B/1983. untuk mengetahui struktural jalan lama dengan menggunakan alat Bengkelmen Beam sebagai surveynya. Dimana alat tersebut dipasang diantara roda ganda depan dan belakang dan diletakkan diatas permukaan jalan sehingga tidak berakibat rusak pada konstruksi perkerasan jalan yang ada. Dari survey tersebut didapatkan data lendutan balik. Survey dengan alat benkelman beam terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi data antara lain:

1. Jenis Perkerasan Jalan

Jenis konstruksi permukaan jalan berpengaruh pada:

- Letak titik survey dari jumlah alat benkelman beam yang digunakan.
- Besar lendutan balik akibat beban CESA
- Pengukuran suhu pada faktor penyesuaian.

2. Data Lalu Lintas Kendaraan.

Data lalu lintas kendaraan terdiri dari kendaraan ringan kendaraan berat dan kendaraan bermotor. Dalam perhitungan kapasitas jalan dengan membandingkan seluruh kendaraan jalan dengan pengaruh dari satuan mobil penumpang. Untuk daerah perbukitan dan pegunungan koefisien kendaraan bermotor diperhitungkan, sedangkan untuk kendaraan tidak bermotor tidak diperhitungkan.

3. Beban Truck

Beban truck yang digunakan pada survey mempengaruhi harga lendutan, dimana bbeban truck 8,16 ton jika beban

truck tidak memenuhi syarat harus dikoreksi dengan faktor koreksi beban.

4. Balok Benkelman Beam.

Karena mempengaruhi perhitungan lendutan maka sebelum dipergunakan batang benkelman beam harus ddiperbandingkan antara Dim A dan Dim B.

5. Musim

Musim dan lingkungan sangat mempengaruhi hasil survey, Survey pada musim hujan akan menghasilkan lendutan lebih tinggi dibanding survey pada musim kemarau. Maka diperlukan fsktor koreksi sebagai penyesuaian, seperti terlihat pada tabel 2.1. Berikut disajikan tabel 2.1.

Tabel: 2.26 Faktor Koreksi Untuk Benkelman Beam

Faktor Koreksi (fe)	Kondisi Survey
0,9-1,0	-Survey dilakukan pada lokasi yang kondisi drainasenya jelek dan akan dibuat lebih baik setelah survey.
1,0	- Survey dilakukan pada musim kemarau dan lokasi survey berada pada daerah dengan muka air tanah tinggi.
1,0-1,5	- Survey dilakukan pada akhir musim hujan
1,15	- Survey dilakukan pada awal musim kemarau atau musin hujan -Survey dilakukan pada musim kemarau

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya 1999

2.3.12. Faktor Umur Rencana:

Faktor umur rencana dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$N = \frac{1}{2} (1 + (1+R)^n + 2(1+R) \left(\frac{(1+R)^{n-1} - 1}{R} \right)) \quad (2.16)$$

Dimana :

N = Faktor Umur Rencana

R = Perkembangan lalu lintas (%)

n = Umur Rencana

Faktor rencana juga dapat dilihat pada tabel 2.27

Tabel: 2.27. Hubungan Faktor Umur rencana dengan Perkembangan Lalu Lintas

N \ R	2%	4%	5%	6%	8%	10%
1 Tahun	1,01	1,02	1,02	1,30	1,04	1,05
2 Tahun	2,04	2,08	2,10	2,12	2,16	2,21
3 Tahun	3,09	3,18	3,23	2,30	3,38	3,48
4 Tahun	4,16	4,33	4,42	4,5	4,69	4,87
5 Tahun	5,25	5,53	5,66	5,30	6,1	6,41
6 Tahun	6,37	6,77	6,97	7,18	7,63	8,10
7 Tahun	7,52	8,06	8,35	8,65	9,28	9,96
8 Tahun	8,70	9,51	9,62	10,20	11,05	12,00
9 Tahun	9,85	10,19	11,30	11,84	12,99	14,26
10Tahun	11,05	12,25	12,90	13,60	15,05	16,73
15Tahun	17,45	20,25	22,15	23,90	28,30	33,26
20Tahun	24,55	30,40	33,90	37,95	47,70	60,20

Sumber: Manual Pemeriksaan Perkerasan jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01 MN 1983

2.3.13 Jumlah Lalu Lintas Secara Akumulatif Selama Umur Rencana

Untuk menentukan jumlah lalu lintas secara akumulatif selama umur rencana dengan menggunakan rumus :

$$AE_{18KSAL} = 365 \times \sum UE_{18KSAL}$$

pers.2.17

Dimana :

AE 18 KSAL = *Accumulative Equivalent 18 Kip Single Axle Load*

UE 18 KSAL = *Unit Equivalent Single Axle load*

365 = jumlah hari dalam 1 tahun

M = jumlah masing-masing kendaraan

N = Faktor umur rencana yang sesuai dengan perkembangan lalu lintas

ITN_{kr} = Jumlah Kendaraan Ringan

ITN_{kb} = Jumlah Kendaraan Berat

Atau menggunakan tabel yang ada hubungan dengan perkerasan jalan seperti pada tabel 2.28 .Berikut disajikan tabel 2.28.

Tabel : 2.28. Hubungan AE 18 KSAL dan Lebar Perkerasan

No	Lebar Perkerasan (m)	AE 18 KSAL
1	3,00-4,00	100% 365 N (ITN _{kr} + ITN _{kb})
2	4,00-7,00	50% 365 N (ITN _{kr} + ITN _{kb})
3	8,00-10,00	365 N (45%ITN _{kr} + ITN _{kb})
4	11,00-16,00	365 N (30% ITN _{kr} + ITN _{kb})
5	17,00	365 N (80% ITN _{kr} + ITN _{kb})

Sumber; Manual Pemeriksaan Perkerasan jalan dengan alat Benkelman Beam No. 01 MN B 1983

2.3.14. Perhitungan Faktor keseragaman Untuk Lendutan Balik

Setelah mendapatkan data dari Benkelman Beam Test, maka data lendutanbalik yang kurang seragam perlu di seragamkan, menggunakan rumus :

$$FK = \frac{s}{d} \times 100 \% \quad \text{pers. 2.18}$$

$$S = \frac{\sqrt{n_s(\sum_1^{n_s} d^2) - (\sum_1^{n_s} d)^2}}{n_s(n_s-1)} \quad \text{pers.2.19}$$

$$d_R = \frac{\sum_1^{n_s} d}{n_s} \quad \text{pers.2.20}$$

$$D_{\text{wakil}} = d_R + k.S \quad \text{pers.2.21}$$

• Dimana :

FK = Faktor keseragaman

s = Standart Deviasi

d_R = Lendutan Balik Rata-rata

D_{wakil} = Lendutan Balik untuk mewakili satu segmen jalan

K = 2, tingkat kepercayaan 98%, digunakan untuk jalan arteri atau tol

K = 1,64, tingkat kepercayaan 95%, digunakan untuk jalan kolektor

K = 1,28, tingkat kepercayaan 90%, digunakan untuk jalan lokal

Untuk melihat golongan faktor keseragaman dapat dilihat pada tabel 2.29

Tabel: 2.29 Faktor Keseragaman

Nilai FK	Keadaan
<15%	Sangat Seragam
15%-20%	Seragam
20%-25%	Baik
25%-30%	Cukup
30%-40%	Jelek
>40%	Tidak Seragam

Sumber : Manual Pemeriksaan Jalan dengan alat Benkelman Beam No. 01 MN B 1983

2.3.15 Besarnya lendutan balik yang mewakili suatu seksi jalan (Representative Rebound Deflection)

Dipergunakan rumus-rumus yang sesuai dengan fungsi jalan, sebagai berikut :

Jalan Arteri/Tol

$$D = \bar{d} + 2s \quad \text{pers.2.22}$$

Jalan Kolektor

$$D = \bar{d} + 1,64 \quad \text{pers.2.23}$$

Jalan Lokal

$$D = \bar{d} + 1,28 \quad \text{pers.2.24}$$

Dimana :

D = Lendutan balik yang mewakili seksi jalan

s = Stadart deviasi

d = Lendutan balik rata-rata dalam suatu seksi jalan, dengan menggunakan rumus:

$$\left(\frac{\sum d}{n} \right) \quad \text{pers.2.25}$$

Dimana :

n = Jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

D = Lendutan balik yang mewakili seksi jalan

Dimana fungsi lendutan balik yang mewakili adalah untuk menentukan tebal lapis tambahan yang akan dipakai sebagai lapisan permukaan perkerasan.

2.3.16 Perhitungan LHR dan Jumlah Jalur

Setelah data lendutan balik yang mewakili tiap segmen jalan diketahui maka data lalu lintas diperlukan dalam perhitungan.

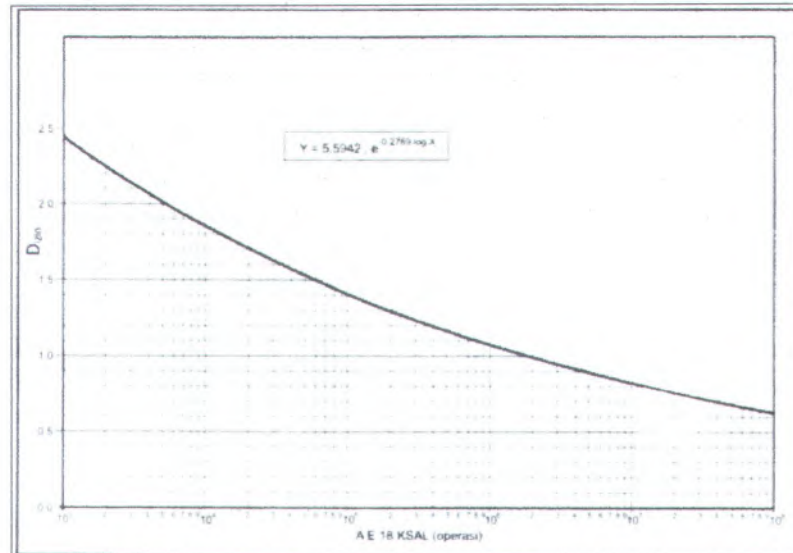
-Lalu lintas harian rata-rata(LHR) dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median, dan masing-masing arah pada jalan dengan median.

-Jumlah lalu lintas rencana ditentukan atas dasar jumlah jalur dan jenis kendaraan. Dapat dilihat pada tabel 2.7.

-Menentukan besar jumlah ekivalen harian rata-rata dari satuan 0,16 ton (18000 lbs) beban as tunggal dengan cara menjumlahkan hasil perkalian masing-masing jenis lalu lintas harian rata-rata tersebut, baik kosong maupun padat dengan faktor ekivalen yang sesuai.

2.3.17. Lendutan Balik Yang Diijinkan

Untuk mendapatkan tebal lapisan yang aman maka perencanaan harus berdasar pada lendutan balik yang diijinkan. Data lendutan balik pada umumnya dinyatakan dalam bentuk grafik. Hubungan AE 18 KSAL dengan lendutan balik yang diijinkan dapat dilihat pada gambar grafik 2.3



Gambar 2.3. Grafik Lendutan Balik yang diijinkan.

2.4 Kontrol Geometrik

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan. Untuk itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang pantas dilaksanakan. Umumnya geometrik pada jalan raya terbagi menjadi dua yaitu :

1. Alinyemen Horisontal
2. Alinyemen Vertikal

2.4.1 Alinyemen Horisontal

Alinyemen Horisontal adalah suatu proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal. Alinyemen Horisontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu, V_r . Kecepatan rencana diperlukan untuk menentukan jari-jari dari lengkung yang diterapkan pada jalan yang akan dibangun. Akan tetapi berdasarkan pertimbangan peningkatan jalan dikemudian hari sebaiknya hindari merencanakan alinyemen horisontal jalan dengan mempergunakan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam. Radius minimum didapat dengan menggunakan rumus :

$$R_{min} = \frac{V_r^2}{127 (e_{maks} + f)} \quad \text{pers.2.26}$$

Keterangan :

- | | |
|------------|--|
| R_{min} | = Jari-jari minimum (meter) |
| V_r | = Kecepatan rencana (km/h) |
| e_{maks} | = superelevasi maksimum |
| f | = Koefisien gesek, untuk perkerasan lentur |

Tabel 2.30 Harga Rmin dan D Maks untuk Beberapa Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana	E Maks (m/m ⁱ)	F (maks)	R Min (perhitungan)	R Min Desain (m)	D Maks Desain (°)
40	0,1 0,008	0,166	47,363 51,213	47 51	30,48 28,09
50	0,1 0,08	0,160	75,858 82,192	76 82	18,85 17,47
60	0,1 0,08	0,153	112,041 121,659	11 122	12,79 11,74
70	0,1 0,08	0,147	156,522 170,343	157 170	9,12 8,43
80	0,1 0,08	0,140	209,974 229,062	210 229	6,82 6,25
90	0,1 0,08	0,128	280,350 307,371	280 307	5,12 4,67
100	0,1 0,08	0,115	366,233 403,796	366 404	3,91 3,55
110	0,1 0,08	0,103	470,497 522,058	470 522	3,05 2,74
120	0,1 0,08	0,090	596,769 666,976	597 667	2,4 2,15

Sumber ; Dasar Dasar Perencanaan Geometrik jalan Silvia Sukirman

► Bentuk-Bentuk Lengkung Horisontal

Ada dua bentuk lengkung horisontal yaitu:

- Lengkung Full Circle (FC)
- Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-P-S)

1. Lengkung Full Circle

Bentuk lengkung ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangent yang relatif kecil. Rumus-rumus yang dipergunakan dalam perencanaan lengkung Full Circle.

Dimana:

$$T_c = R_c \cdot \tan(1/2\Delta) \quad \text{Pers.2.27}$$

$$E_c = T_c \cdot \text{tg}0.25\Delta \quad \text{Pers.2.28}$$

$$L_c = (\Delta\pi/180)R_c \quad \text{Pers.2.29}$$

Keterangan :

Δ = sudut tangent ($^\circ$)

R_c = Jari-jari lingkaran (m)

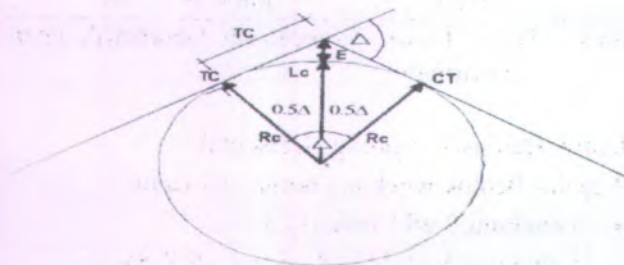
E_c = Jarak titik sudut dengan busur lingkaran (m)

L_c = Panjang Bagian Lengkung (m)

PI = Point of Intersection (perpotongan kedua garis tangent)

T_c = Tangent circle, titik peralihan dari lurus ke bentuk circle

CT = Circle Tangent, titik peralihan dari bentuk circle ke lurus



Gambar 2.4 Lengkung Full Circle

2. Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Pada lengkung S-C-S ini dikenal dengan lengkung peralihan (L_s). Yaitu lengkung yang disiapkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R . bentuk lengkung ini dipakai bila jari-jari lebih kecil dari batas yang ditentukan untuk bentuk Full Circle. Selain itu jari-jari yang diambil harus sesuai dengan kecepatan perencanaan. Rumus- rumus yang digunakan dalam perencanaan lengkung Spiral-Circle-Spiral.

$$\theta = \frac{L_s \cdot 90}{\pi R_c} \quad \text{pers.2.30}$$

$$\theta_c = \beta - 2\theta_c \quad \text{pers.2.31}$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi R_c \quad \text{pers.2.32}$$

$$L = L_c + 2L_s \quad \text{pers.2.33}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R_c} - R_c(1 - \cos\theta_s) \quad \text{pers.2.34}$$

Diperoleh p^*

$$p = p^* \times L_s \quad \text{pers.2.35}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c} - R_c \sin\theta_s \quad \text{pers.2.36}$$

Diperoleh p^*

$$k = k^* \times L_s \quad \text{pers.2.37}$$

$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \quad \text{pers.2.38}$$

$$T_s = (R_c + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k \quad \text{pers.2.39}$$

Keterangan :

X_s = Jarak titik T_s dengan S_c

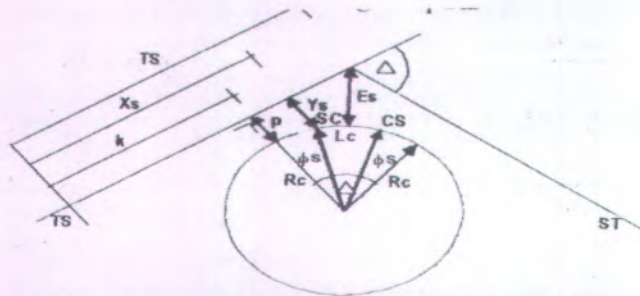
Y_s = Jarak tegak lurus ke titik S_c pada lengkung

L_s = Panjang lengkung peralihan (TS-SC/CS-ST)

L_c = Panjang busur lingkaran (SC-CS)

T_s = Panjang tangent titik PI ke TS

- E_s = Jarak PI ke busur lingkaran
 θ_s = Sudut lengkung spiral
 Δ = Sudut tangent
 R_c = Jari-jari lingkaran
 p = Pergeseran tangent ke spiral
 k = Absis dari p pada garis tangent spiral



Gambar 2.5 Lengkung Spiral-Circle-Spiral

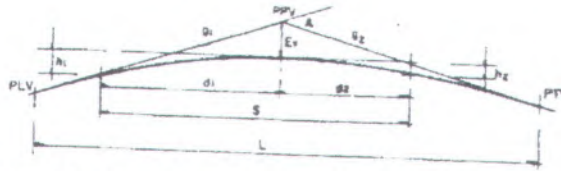
2.4.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen Vertikal merupakan perpotongan pada bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan. Dalam Alinyemen Vertikal kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan negatif (-) jika penurunan ditinjau dari kiri.

a. Lengkung Vertikal Cembung

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang:

1. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ($S < L$)



Gambar 2.6 Jarak pandang pada Lengkung Vertikal cembung($S < L$)

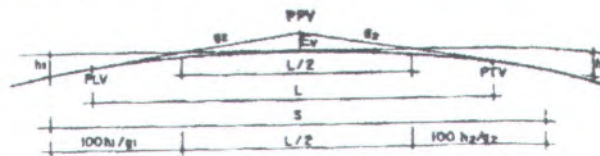
Persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

- Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana $h_1 = 10$ cm dan $h_2 = 120$ cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad \text{pers.2.40}$$

$$L = \frac{AS^2}{399} \quad \text{pers.2.41}$$

2. Jarak pandang berada di luar dan di dalam daerah lengkung ($S > L$)



Gambar 2.7 Jarak pandang pada Lengkung Vertikal cembung($S > L$)

Seperti halnya perhitungan lengkung cembung dengan $S < L$ persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

- Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana $h_1 = 10$ cm dan $h_2 = 120$ cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

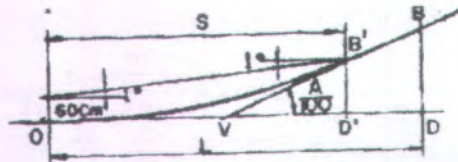
$$L = 2S - \frac{200 (\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \quad 2.42$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} \quad 2.43$$

b. Lengkung Vertikal Cekung

Berbeda dengan lengkung vertikal cembung, lengkung vertikal cekung dipengaruhi jarak penyinaran lampu kendaraan. Pada perencanaan tinggi lampu yang digunakan adalah 60cm dengan sudut penyebaran sinar sebesar 1° . Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan letak lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan.

1. Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $< L$

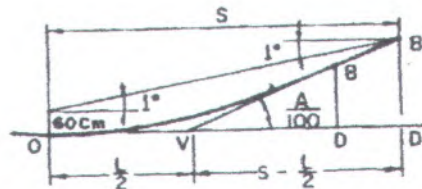


Gambar 2.8 Lengkung Vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $< L$

Dengan asumsi perencanaan yakni tinggi lampu 60cm dan sudut penyebaran sinar sebesar 1° .

$$L = \frac{AS^2}{120+3.50S} \quad \text{pers.2.44}$$

2. Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $>L$



Gambar 2.5 Lengkung Vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $>$

Dengan asumsi perencanaan yang sama dengan persamaan diatas, maka rumus yang digunakan:

$$L = 2S - \frac{120+3.50S}{A} \quad \text{pers.2.45}$$

Tabel 2.31 Jarak Pandang Henti (J_h) Minimum

km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Tabel 2.32 Jarak Pandang Mendahului (J_d)

Vr Km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_d (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Perencanaan Teknik Jalan Raya Shirley L. hendarsin
Tahun 2000

2.5 Jenis – Jenis Kerusakan Pada Jalur Lalu Lintas

I. RETAK

a) Jenis kerusakan

- Retak halus
- Bentuk/sifat/tingkatan
- Lebar halus
 - Penyebaran setempat / luas
 - Meresapkan air
 - akan berkembang menjadi

Penyebab

- Bahan perkerasan kurang baik
- Pelapukan permukaan air tanah
- Tanah dasar dan atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan kurang stabil

b) Jenis kerusakan

- Retak kulit buaya
- Bentuk/sifat/tingkatan
- Lebar ≥ 3 mm
 - Saling berangkai kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya
 - Meresapkan air
 - Akan berkembang menjadi lubang akibat pelepasan butir-butiran.

Penyebab

- Sokong dari samping kurang baik

- Pelapukan permukaan air tanah
- Tanah dasar dan atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan kurang stabil

c) Jenis kerusakan

- Retak pinggir

Bentuk/sifat/tingkatan

- Memanjang dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu meresapkan air
- Akan berkembang menjadi besar yang diikuti pelepasan butir-butiran pada tepi retak

Penyebab

- Sokong dari samping kurang baik
- Bahan di bawah retak pinggir kurang baik
- Penyusutan tanah
- Drainase kurang baik

d) Jenis kerusakan

- Retak pertemuan perkerasan dan bahu

Bentuk/sifat/tingkatan

- Memanjang dan terjadi pada bahu aspal
- Meresapkan air
- Akan berkembang menjadi besar yang diikuti pelepasan butir-butiran pada tepi retak

Penyebab

- Permukaan bahu lebih tinggi daripada permukaan perkerasan
- Penurunan bahu
- Penyusutan bahan baku dan atau bahan perkerasan
- Roda kendaraan berat yang menginjak bahu

d) Jenis kerusakan

- Retak sambungan jalan

Bentuk/sifat/tingkatan

- Memanjang dan terletak pada sambungan dua jalur lalu lintas

Penyebab

- Meresapkan air
- Diikuti pelepasan butir-butiran pada tepi retak akan yang akan bertambah lebih besar
- Ikatan sambungan kurang baik

e)

Jenis kerusakan

- Retak sambungan pelebaran

Bentuk/sifat/tingkatan

- Memanjang dan terletak pada sambungan antara perkerasan lama dengan jalan lama
- Meresapkan air
- Diikuti pelepasan butir-butiran pada tepi retak dan

akan

bertambah lebar

Penyebab

- Ikatan sambungan kurang baik
- Perbedaan kekuatan jalan pelebaran dengan jalan lama

f) Jenis kerusakan

- Retak refleksi

Bentuk/sifat/tingkatan

- Memanjang/ diagonal/ melintang/ kotak
- Terjadi pada lapis tambahan yang menggambarkan pola retak perkerasan di bawah
- Meresapkan air
- Diikuti pelepasan butir-butiran pada tepi retak dan akan bertambah lebar

Penyebab

- Pergerakan horizontal/ vertical di bawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada tanah datar yang ekspansif

g) Jenis kerusakan

- Retak susut

Bentuk/sifat/tingkatan

- Saling bersambungan membentuk kotak besar dengan sudut tajam
- Meresapkan air
- Diikuti pelepasan butir-butiran pada tepi retak sehingga timbul lubang

Penyebab

- Perubahan volume perkerasan yang mengandung terlalu banyak aspal dengan penetrasi lebih

h) Jenis kerusakan

- Retak selip

Bentuk/sifat/tingkatan

- Berbentuk lengkung menyerupai bulan sabit
- Meresapkan air
- Diikuti dengan pelepasan butir-butiran pada tepi retak sehingga berkembang menjadi lubang

Penyebab

- Lapis pengikat kurang berfungsi
- Agregat halus (pasir) terlalu banyak
- Lapis permukaan kurang pada

II. CACAT PERMUKAAN

a) Jenis kerusakan

- Lubang

Bentuk/sifat/tingkatan

- Seperti mangkok
- Mengurangi kenyamanan
- Menampung/ meresapkan air
- Membahayakan pengguna jalan
- Berkembang menjadi lubang yang semakin dalam

Penyebab

- Aspal kurang (kurus)
- Butir halus terlalu banyak atau terlalu sedikit



- Agregat pengunci kurang
- Drainase kurang baik
- Lapis permukaan terlalu tipis

b) Jenis kerusakan

- Pelepasan butiran

Bentuk/sifat/tingkatan

- Luas
- Mengurangi kenyamanan
- Menampung/ meresapkan air
- Permukaan kasar
- Berkembang menjadi lubang

Penyebab

- Pemasangan kurang
- Agregat kotor atau lunak
- Aspal kurang
- Pemanasan campuran terlalu tinggi

c) Jenis kerusakan

- Pengelupasan lapisan permukaan

Bentuk/sifat/tingkatan

- Merata/ luas
- Berkembang menjadi lubang

Penyebab

- Ikatan antara lapis permukaan dan tepi dibawahnya kurang
- Lapis permukaan terlalu tipis

III. PENGAUSAN

Jenis kerusakan

- Pengausan

Bentuk/sifat/tingkatan

- Permukaan licin luas
- Membahayakan pengguna jalan

Penyebab

- Agregat tidak tahan aus terhadap roda kendaraan
- Bentuk agregat bulat dan licin

2.6 Perencanaan Drainase

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat di tepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah di sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area. Dalam perencanaan drainase terdiri dari dua tipe, yaitu :

- > Drainase permukaan
- > Drainase bawah permukaan

Adanya drainase permukaan di maksudkan untuk menampung, mengalirkan dan membuang air hujan yang jatuh di permukaan perkerasan jalan agar tidak merusak konstruksi jalan yang ada. Fungsi dari drainase :

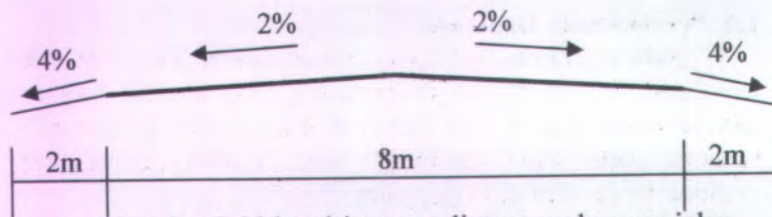
1. Menjaga agar permukaan jalan selalu tampak kering terhadap air.
2. Menjaga kestabilan bahu jalan yang disebabkan oleh erosi.

Permukaan yang baik pada perkerasan maupun drainase dibuat miring dengan tujuan agar air hujan dapat mengalir dari perkerasan.

Tabel: 2.33 Kemiringan melintang dan perkerasan bahu jalan

No	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i)
1	Beraspal, beton	2% - 3%
2	Japat dan Tanah	4% - 6%
3	Kerikil	3% - 6%
4	Tanah	4% - 6%

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan
SIN 03-3424-1994



Gambar.2.10 kemiringan melintang perkerasan jalan

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan erosi aliran, dapat dilihat tabel 2.34.

Tabel: 2.34 Hubungan kemiringan selokan samping dan jenis Material

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping%
Tanah Asli	0 - 5
Kerikil	5 - 7,5
Pasangan	7-5

Sumber : Tata Cara Percanaan Drainase Permukaan Jalan
SIN 03-3424-1994

2.6.1 Analisa Hidrologi

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi :

a. Curah hujan

Merupakan tinggi hujan dalam satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari.

Dalam perencanaan drainase data curah hujan dipergunakan data curah hujan maksimal selama setahun. Jumlah data curah hujan minimal selama (10) tahun terakhir.

b. Periode ulang hujan / Frekwensi hujan (T)

Merupakan suatu kemungkinan dimana terjadi atau terlampauinya tinggi hujan tertentu. Karakteristik hujan tertentu dapat menunjukkan periode ulang tertentu pula. Untuk perencanaan drainase tepi jalan periode hujan yang dipergunakan selama lima (5) tahun.

c. Waktu hujan (t)

Waktu hujan adalah lama terjadinya suatu periodik hujan. Lamanya curah hujan ditentukan berdasarkan penyelidikan Van Breen, bahwa hujan harian terkonsentrasi selama empat (4) jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari hujan selama 24 jam.

d. Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan yang jatuh pada periode tertentu biasanya dalam satuan mm/jam. Intensitas dipengaruhi oleh tiga poin sebelumnya, yakni curah hujan, periode ulang hujan, dan waktu hujan. Dalam SNI untuk menghitung intensitas hujan mempergunakan analisa distribusi frekwensi dengan persamaan sebagai berikut.

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad \text{pers.2.46}$$

$$X_t = \bar{X} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \quad \text{pers.2.47}$$

$$I = \frac{90\% * X_t}{4} \quad \text{pers.2.48}$$

Keterangan :

- S_x = Standard deviasi
 X_t = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)
 X = Tinggi hujan maksimum
 \bar{X} = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata
 Y_t = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang
 Y_n = Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan
 S_n = Standart deviasi yang merupakan fungsi n
 I = Intensitas hujan (mm/jam)

Tabel: 2.35 Variasi Y_t

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang Berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2505
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : Tata Cara Percanaan Drainase Permukaan Jalan
SIN03-3424-1994

Tabel: 2.37 Nilai S_n

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

Sumber : Tata Cara Percanaan Drainase Permukaan Jalan
SIN 03-3424-1994

Tabel: 2.36 Nilai Yn

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	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	0,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1630	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,8340	1,1844
70	1,1845	1,1863	1,1873	1,1882	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,9380	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber : Tata Cara Percanaan Drainase Permukaan Jalan
SIN 03-3424-1994

Untuk menentukan intensitas hujan rencana digunakan kurva basis dimana harga I (intensitas hujan) rencana $T_c=240$ menit. Harga I yang dipakai pada perhitungan diperoleh dengan cara memplotkan harga T_c pada waktu konsentrasi memotong garis lengkung intensitas hujan rencana, kemudian tarik garis lurus memotong kearah garis intensitas hujan (mm/jam).

e. Waktu konsentrasi (T_c)

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang dibutuhkan aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan

saluran. Dari ketiga hal tersebut, perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \text{pers.2.49}$$

Untuk mendapatkan inlet time diperlukan rumus:

$$t_1 = \frac{(2/3 \times 3.28 \times L \times nd)^{0.167}}{\sqrt{s}} \quad \text{pers.2.50}$$

t_2 = Time of Flow adalah waktu yang diperlukan oleh air limbah untuk mengalir melalui drainase dari suatu titik ketitik yang lain.

Sedangkan untuk mendapatkan time of flow (t_2) menggunakan rumus:

$$T_2 = L / V \quad \text{pers 2.51}$$

Keterangan :

- T_c = Waktu konsentrasi (menit)
- T_1 = Waktu inlet (menit)
- T_2 = Waktu alliran (menit)
- L_o = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)
- L = Panjang saluran (m)
- nd = Koefisien hambatan (lihat tabel)
- s = Kemiringan daerah pengairan
- V = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt) (lihat tabel)

Tabel: 2.38 Hubungan kondisi permukaan Tanah dengan koefisien hambatan

Kondisi Lapis Permukaan	Nd
1. Lapisan semen dan aspal beton	0,013
2. Permukaan licin dan kedap air	0,020

3. Permukaan licin dan kokoh	0,100
4. Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,200
5. Padang rumput dan rerumputan	0,400
6. Hutan gundul	0,600
7. Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai kasar.	0,800

Sumber : Tata Cara Percanaan Drainase Permukaan Jalan
SIN 03-3424-1994

Kecepatan rata-rata yang diizinkan didasarkan pada jenis material dapat dilihat pada tabel 2.39. Berikut disajikan tabel 2.39.

Tabel: 2.39 Kecepatan Aliran yang diizinkan berdasarkan jenis material

Jenis Bahan	Kecepatan aliran yang diizinkan (m/s)
Pasir halus	0,45
Lempung kepasiran	0,50
Lanau aluvial	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	0,60 - 1,80
Beton	0,60 - 3,00
Beton bertulang	0,60 - 3,00

Sumber : Tata Cara Percanaan Drainase Permukaan Jalan
SIN 03-3424-1994

f. Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya :

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \quad \text{pers.2.52}$$

$$A = L (L_1 + L_2 + L_3) \quad \text{pers.2.53}$$

Dimana :

L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan

L1 = Ditetapkan dari as jalan bagian tepi perkerasan

L2 = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai bahu jalan

L3 = Tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maximum 100m

A = Luas daerah pengaliran

g. Menentukan Koefisien Pengaliran

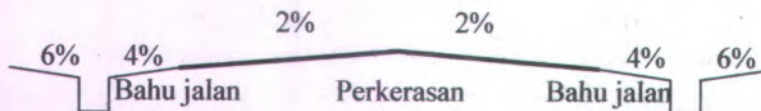
Aliran yang masuk ke dalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area di sekitar saluran drainase untuk menentukan koefisien pengaliran dipergunakan persamaan:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad \text{pers.2.54}$$

Dimana :

C1, C2, C3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan

A1, A2, A3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.



Gambar 2.11 Luas daerah pengaliran

Tabel : 2.40. Hubungan kondisi permukaan tanah dan koefisien pengaliran

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1	Jalan beton dan jalan beraspal	0,70 – 0,95
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3	Bahu jalan	
	• Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
	• Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
	• Batuan masif keras	0,70 – 0,85
	• Batuan masif lunak	0,60 – 0,75
4	Daerah perkotaan	0,70 - 0,95
5	Daerah pinggir kota	0,60 - 0,70
6	Daerah industry	0,60 - 0,90
7	Pemukiman padat	0,40 - 0,60
8	Pemukiman tidak padat	0,40 - 0,60
9	Taman dan kebun	0,20 - 0,40
10	Persawahan	0,45 - 0,60
11	Perbukitan	0,70 - 0,80
12	Pegunungan	0,75 - 0,90

Sumber : Tata Cara Percanaan Drainase Permukaan Jalan
SIN 03-3424-1994

Keterangan : Untuk daerah datar ambil C yang terkecil
Untuk daerah lereng ambil C yang terbesar

h. Debit Aliran

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir masuk ke dalam saluran tepi.

Dari keseluruhan analisa hidrologi di atas, maka debit air yang melalui saluran drainase

dapat dihitung dengan persamaan :

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A \quad \text{pers.2.55}$$

Dimana :

Q = Debit air (m/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km²)

-Koefisiensi Pengaliran (C)

-Koefisiensi pengaliran (C) merupakan angka reduksi dari intensitas hujan yang besarnya tergantung pada:

-Kondisi kemiringan

-Kemiringan /kelandaaian

-Jenis tanah dan durasi tanah

2.6.2 Perencanaan Dimensi Saluran Tepi

Saluran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk :

> Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan perkerasan jalan.

> Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan penguasaan jalan.

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

> Kondisi tanah dasar

> Kecepatan aliran

> Dalamnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaaian jalan. Pada keadaan dimana bagian-bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam (grade $\geq 5\%$) maka kecepatan

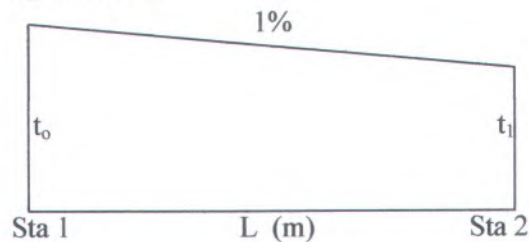
aliran pada saluran tepi (dengan grade $\pm 5\%$) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi oleh air, maka saluran tepi dibuat dari pasangan batu.

Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran tepi adalah:

> Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar sebab akan mengakibatkan penggerusan.

> Sebaliknya kecepatan aliran pun tidak boleh terlalu kecil sebab akan menyebabkan pengendapan pada dasar saluran tepi.

a. Kemiringan saluran



Gambar 2.12 Kemiringan saluran

Kemiringan tanah ditempat dibuat saluran dengan ditentukannya dari hasil pengukuran dilapangan dan dihitung dengan rumus:

Rumus keemiringan lapangan:

$$i = \frac{T_1 - T_2}{L} \times 100\% \quad \text{pers. 2.56}$$

Rumus kemiringan secara perhitungan:

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2 \quad \text{pers.2.57}$$

Keterangan :

- i = Kemiringan Saluran
- t₁ = Tinggi tanah di bagian yang lebih tinggi (m)
- t₂ = Tinggi tanah di bagian yang terendah (m)
- V = Kecepatan aliran (m/detik)
- N = Koefisien kekerasan maning
- R = F/P = Jari-jari hidrolis
- F = Luas Penampang basah
- P = keliling basah (m)
- L = Panjang Saluran (m)

b. Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{O} \quad \text{pers.2.58}$$

$$O = 2H + B \quad \text{pers.2.59}$$

Dimana:

- R = Jari-jari hidrolis
- A = Luas penampang aliran (m²)
- O = Keliling basah (m)
- B = Lebar Saluran (m)

c. Hubungan antara debit aliran (Q), Kecepatan Aliran (V), dan luas penampang (A) adalah :

$$Q = V \times A \quad \text{pers.2.60}$$

Dimana :

Q = Debit Aliran Air (m^3/dt).

V = Kecepatan Aliran (m/dt).

A = Luas Penampang Aliran(m).

-Luas penampang pada saluran tepi berbentuk segi empat

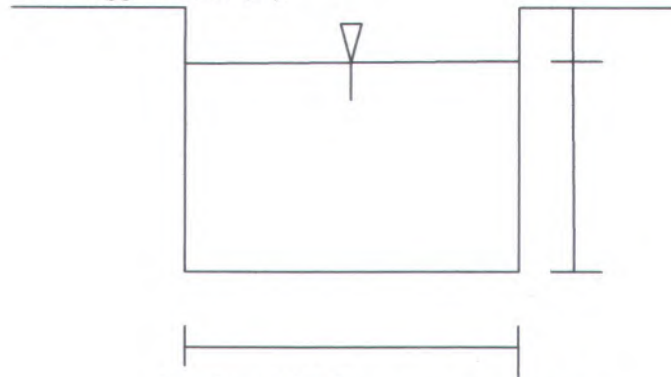
$$A = B \times H$$

pers.2.61

Dimana:

B = Lebar saluran (m)

H = Tinggi saluran (m)



Gambar: 2.13 Penampang segi empat

-Kecepatan Rata-Rata

Diperoleh dari rumus manning berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

pers.2.62

Keterangan :

- V = Kecepatan Aliran (m/detik)
- R = Jari-Jari Hidrolis (m)
- i = Gradien Permukaan Air
- n = Koefisien Kekasaran

2.7 Rencana Anggaran biaya

Rencana anggaran biaya merupakan perencanaan besarnya biaya yang diperlukan untuk membiayai pelaksanaan hasil perencanaan dilapangan. Perkiraan biaya tersebut didapatkan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan dengan volume masing-masing pekerjaan.

Volume pekerjaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya, yaitu sebagai salah satu faktor pengali untuk harga satuan. Perhitungan volume ini didasarkan pada profil melintang (cross section) dan profil memanjang (long section).

Harga satuan pekerjaan diperoleh dari proses perhitungan masukan-masukan antara lain berupa harga satuan dasar untuk bahan, alat upah, tenaga kerja serta biaya umum dan laba. Berdasarkan masukan tersebut dilaksanakan perhitungan untuk menentukan koefisien bahan, upah tenaga dan peralatan. Terlebih dahulu menentukan asumsi-asumsi dan faktor-faktor serta prosedur kerjanya. Jumlah dari seluruh dari hasil perkalian koefisien koefisien tersebut dengan harga satuan dasar ditambah dengan biaya umum dan laba menghasilkan harga satuan pekerjaan.

Dalam perhitungan ini akan menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK).

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Dalam perencanaan peningkatan jalan diperlukan suatu metodologi yaitu urutan kerja, agar dapat menentukan tahapan metode untuk perhitungan dan nantinya hasil yang didapat adalah kebutuhan pelebaran jalan, tebal perkerasan, kebutuhan untuk lapis tambahan (overlay), dimensi saluran tepi dan anggaran biaya.

3.2 Survey

Sebelum merencanakan suatu proyek pertama kali yang harus dilakukan adalah melakukan pengamatan dilapangan/lokasi proyek. Hal ini bertujuan agar mendapat data primer yang di butuhkan dan data sekunder yang didapat dari instansi terkait dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Prorinsi Jawa Timur. Data-data yang diperoleh nantinya akan mempermudah pekerjaan selanjutnya.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam merencanakan peningkatan jalan berupa data primer dan data sekunder. Data primer kita dapatkan setelah melakukan pengamatan dilapangan untuk melihat kondisi jalan exsisting. Sedangkan data sekunder diambil dari data studi literature yaitu pengolahan data yang sudah ada, antara lain data:

1. Data Geometrik
2. LHR
3. Curah hujan
4. CBR Tanah Dasar
5. Peta Lokasi Proyek
6. Benkelman Beam
7. Gambar Cross Section and Long Section

3.4 Analisa Peningkatan Jalan

1. Derajat Kejenuhan / Degree Of Saturation(DS) adalah ratio arus terhadap kapasitas jalan yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan tersebut layak digunakan atau tidak. Derajat kejenuhan ini diberi batasan 1 namun bila mencapai 0,75 maka dianggap jalan dalam kondisi kritis, jadi disarankan untuk dilakukan pelebaran jalan.
2. Analisa kebutuhan pelebaran jalan , data-data yang dianalisa adalah :
 - >Analisa data jumlah kendaraan
 - >Analisa data CBR
3. Perencanaan tebal perkerasan pelebaran jalan, data-data yang dianalisa adalah :
 - > LHR awal dan akhir
 - >Lintasan ekivalen tengah dan lintasan ekivalen rencana
4. Perencanaan tebal lapisan tambahan (overlay), dalam merencanakan tebal lapisan tambahan antara lain:
 - >Perhitungan factor umur rencana
 - >Perhitungan unit ekivalen beban sekunder
 - >Perhitungan akumulatif ekivalen beban sekunder
 - >Menghitung lendutan balik yang diijinkan
5. Merencanakan saluran tepi, yang perlu dihitung adalah :
 - >Menghitung waktu konsentrasi
 - >Menghitung intensitas hujan
 - >Menghitung koefisien penggalan
 - >Menghitung debit air
 - >Menghitung dimensi saluran

3.5 Gambar Teknik Hasil Perencanaan

Pada tahap ini, gambar rencana berupa gambar dari hasil perhitungan perencanaan jalan.

3.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Pada tahap ini, berupa perhitungan biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan pembangunan jalan pada segmen jalan yang direncanakan.

3.7 Kesimpulan

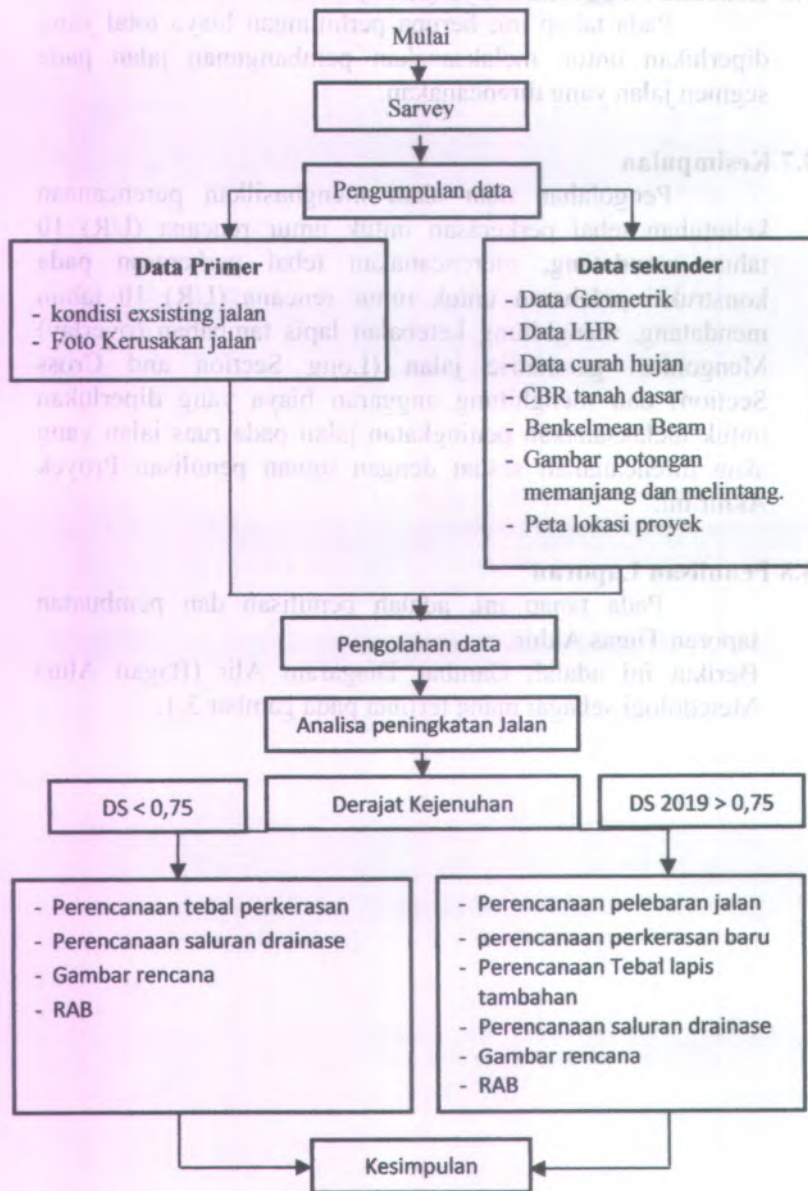
Pengolahan data akan menghasilkan perencanaan kebutuhan tebal perkerasan untuk umur rencana (UR) 10 tahun mendatang, merencanakan tebal perkerasan pada konstruksi pelebaran untuk umur rencana (UR) 10 tahun mendatang, menghitung ketebalan lapis tambahan (overlay) Mengontrol geometric jalan (Long Section and Cross Section) dan menghitung anggaran biaya yang diperlukan untuk melaksanakan peningkatan jalan pada ruas jalan yang akan direncanakan sesuai dengan tujuan penulisan Proyek Akhir ini.

3.8 Penulisan Laporan

Pada tahap ini, adalah penulisan dan pembuatan laporan Tugas Akhir.

Berikut ini adalah Gambar Diagram Alir (Bagan Alur) Metodologi sebagai mana terlihat pada gambar 3.1.

Gambar 3.1 : Bagan Alur Metodologi



BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

Perencanaan peningkatan jalan Tuban-Bulu ini mengacu pada jalan yang sudah ada. Dimana semua data tentang kondisi jalan tersebut telah ada sebelum pelaksanaan perencanaan dimulai. Keakuratan data dan kelengkapan data dalam perencanaan sangat berpengaruh terhadap kualitas konstruksi jalan yang direncanakan. Sebelum merencanakan suatu proyek peningkatan jalan, terlebih dulu dilakukan survey kondisi jalan, survey merupakan langkah awal dari seluruh pekerjaan yang harus dilakukan. Melalui hasil survey tersebut bisa diketahui kebutuhan peningkatan jalan yang kemudian berlanjut dengan penyusunan program perencanaan dan pelaksanaan.

Untuk mendukung perencanaan yang baik, maka diberikan data – data kondisi jalan yang ada, data –data tersebut antara lain :

- a. Data Geometrik Jalan
- b. Data Lalu Lintas (LHR)
- c. Data Curah Hujan
- d. Data CBR Tanah Dasar
- e. Data Peta Lokasi Proyek
- f. Data Hasil Pemeriksaan Benkelman Beam
- g. Gambar Cross Section dan Long Section

Dari semua data diatas kondisi jalan yang disajikan tersebut kemudian dapat dimulai perencanaan konstuksi jalan yang optimal.

4.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.2.1 Data Geometrik Jalan

Kondisi geometrik jalan secara umum merupakan data-data yang ada dilapangan menyangkut aspek-aspek bagian jalan seperti: lebar perkerasan, lebar bahu jalan, kebebasan samping, dan kemiringan melintang. Tujuan utama prinsip geometrik adalah tercapainya syarat-syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman. Dari hasil pengamatan langsung di lapangan maupun dari data proyek peningkatan jalan Tuban-Bulu, dapat diketahui kondisi existing yang ada pada ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Lebar jalan yang ada rata-rata 7,00 m.
2. Lebar bahu yang ada rata-rata 2,00 m.
3. Saluran tepi belum ada
4. Kondisi lingkungan pada sebelah kiri dan kanan jalan terbagi antara lain: terdapat sedikit perumahan warga, sebagian besar lahan perikanan/tambak, lahan kosong dan pingiran pantai.

4.2.2 Data Lalu Lintas (LHR)

Data lalu lintas ini diperlukan untuk memperkirakan adanya pelebaran jalan dengan disertai perkiraan adanya perkembangan lalu lintas harian rata – rata pertahun sampai umur rencana. Selain itu digunakan juga untuk merencanakan tebal lapisan perkerasan pelebaran jalan. Adapun data lalu lintas pada ruas jalan Tuban-Bulu. Terlihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2. Berikut disajikan tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Data Jumlah Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2010 (kendaraan/24 jam)

Jenis Kendaraan	Arah		Jumlah
	Tuban-Bulu	Bulu-Tuban	
Sepeda Motor	2652	2800	5452
Sedan/Jeep	797	756	1553

Jenis Kendaraan	Arah		Jumlah
	Tuban-Bulu	Bulu-Tuban	
Mikro Truck	1056	1264	2320
Mobil Penumpang	730	688	1418
Bus Kecil	79	131	210
Bus Besar	12	12	24
Truck 2as	249	285	534
Truck 3as	98	83	181
Truck 3as	121	120	241
Truck Traler	3	22	25
Semi Traler	31	81	112

**Tabel 4.2 Data Jumlah Lalu Lintas Harian Rata-rata
(Kendaraan/24 jam)**

Jenis Kendaraan	2007	2008	2009	2010
Sepeda Motor(MC)	3720	4322	4957	5452
Sedan/Jeep (LV)	998	1197	1408	1553
Mikro Truck(LV)	1345	1511	1890	2320
Mobil Penumpang (LV)	1002	1183	1270	1418
Bus kecil (MHV)	134	156	183	210
Bus besar (LB)	14	15	21	24
Truck 2 As (MHV)	280	392	467	534
Truck 3 As (LT)	112	131	143	181
Truck 3 As (LT)	131	179	193	241
Trailer (LT)	12	19	21	25
Semi Traler (LT)	56	72	89	112

4.2.3. Data hasil survey muatan maksimum

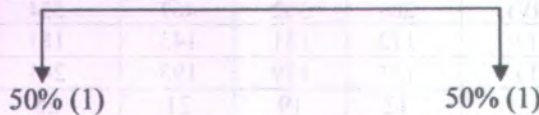
Data hasil survey muatan maksimum dapat dilihat pada tabel 4.3. Berikut disajikan tabel 4.3.

Tabel 4.3 Muatan Maksimum dan Pengelompokan Kendaraan

Jenis Kendaraan	Pengelompokan dalam perhitungan	Berat Total Maksimum (Kg)
Sedan/Jeep	Kendaraan Ringan	2.000
Mikro Truck	Mikro Truck	8.300
Mobil Penumpang	Kendaraan ringan	2.000
Bus Kecil	Bus Kecil	8.500
Bus Besar	Bus Besar	14.700
Truck 2 As	Truck 2 As	18.000
Truck 3 As	Truck 3 As	25.000
Truck 3 As	Truck 3As	28.000
Truck Traler	Truck Traler	42.000
Semi Trailer	Semi Trailer	31.000

4.2.4 Pembagian Prosentase Sumbu Kendaraan

a. Mobil Penumpang = 2 Ton



b. Micro Truck = 8,3 Ton



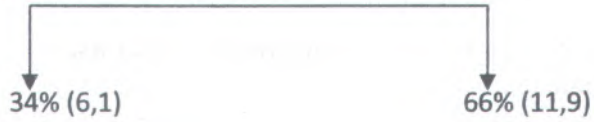
c. Bus Kecil = 8,5 Ton



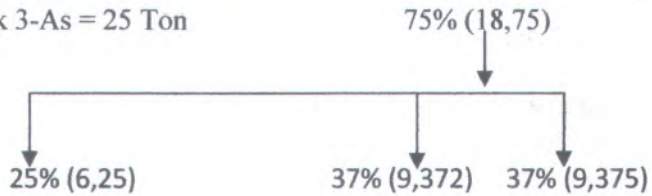
d. Bus Besar = 14,7 Ton



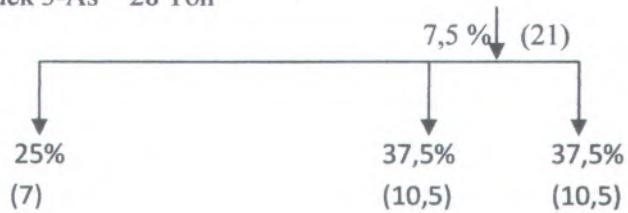
e. Tuck 2-As = 18 Ton



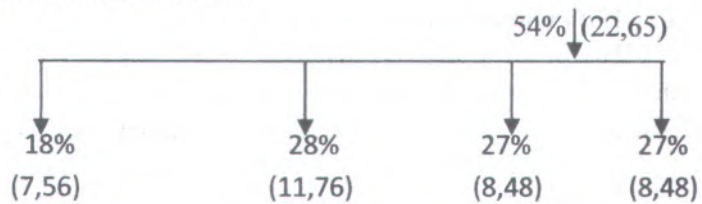
f. Tuck 3-As = 25 Ton



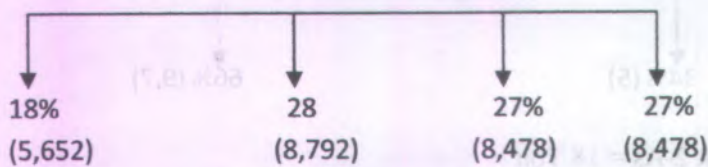
g. Truck 3-As = 28 Ton



h. Truck Trailer = 42 Ton



i. Semi Trailer / Truck Gandeng = 31,4 Ton



4.2.5 Pembagian beban sumbu dan Berat tiap jenis kendaraan

Pembagian beban sumbu tiap tiap jenis kendaraan yang lewat mengacu pada tabel 2.16 berikut disajikan tabel 4.4 pembagian beban sumbu.

Tabel 4.4 Pembagian beban sumbu/ as

Jenis Kendaraan (Kg)		Beban As	
		Depan	Belakang
Sedan/jeep	2000	1000	1000
Mikro Truck	8300	2820	5480
Mobil Penumpang	2000	1000	1000
Bus Kecil	8500	2900	5600
Bus Besar	14700	5000	9700
Truck 2 As	18000	6100	11900
Truck 3 As	25000	6250	1875
Truck 3As	28000	7000	21000
Semi Trailer	31400	5652	8792+8478+8478
Truck Trailer	42000	7560	1176+2268

4.2.6 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata-rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagai mana terlihat pada tabel 4.5. Berikut disajikan tabel 4.5

Tabel 4.5 Data Curah Hujan

Tahun	Stasiun Balikanget	Stasiun Simo	Stasiun Tuban
2001	72	54	51
2002	133	125	95
2003	55	46	97
2004	60	95	65
2005	88	95	87
2006	174	270	69
2007	79	116	68
2008	79	95	73
2009	69	59	72
2010	103	97	87

Sumber: Dinas Pengairan Propinsi Jawa Timur

4.2.7 Data CBR Tanah Dasar

Penyelidikan tanah pada ruas jalan Tuban-Bulu dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah berupa data CBR tanah dasar yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan. Data CBR didapat dari DCP (Dynamic Cone Penetration) yang dilaksanakan pada lokasi yang direncanakan. Dari hasil pengetesan DCP, didapat harga CBR tanah dasar seperti pada tabel 4.6. Berikut disajikan tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data CBR

CBR	Jumlah yang sama/lebih besar	Persentase yang sama/lebih Besar
13,57	5	$5/5 \times 100\% = 100\%$
13,61	4	$4/5 \times 100\% = 80\%$

13,96	3	$3/5 \times 100\% = 60\%$
16,18	2	$2/5 \times 100\% = 40\%$
17,37	1	$1/2 \times 100\% = 20\%$

4.2.8 Peta Lokasi Proyek

Jalan Tuban-Bulu terletak di Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur. Jalan tersebut berstatus jalan Nasional dan berfungsi sebagai jalan arteri yang menghubungkan Propinsi Jawa Timur dengan Kota-kota lain yang ada di Indonesia tepatnya pada KM 121 dari Surabaya, terbagi dalam 2 lajur 2 arah dan tanpa median.

Proyek peningkatan jalan ini memiliki panjang total 3 km, dimulai dari KM 121+200 – KM 124+200.

4.2.9 Data Hasil Pemeriksaan Benkelman Beam

Salah satu survei kelayakan struktur konstruksi perkerasan yaitu pemeriksaan dengan menggunakan alat Benkelman Beam yaitu dengan cara meletakkan alat tersebut dipermukaan jalan, sehingga tidak mengakibatkan kerusakan pada konstruksi jalan yang ada. Cara menentukan lendutan balik yaitu dengan batang Benkelman Beam yang dapat dilakukan empat kali pembacaan tersebut adalah :

1. Pembacaan awal (d1) adalah pembacaan dial Benkelman Beam pada saat posisi beban berada tepat pada tumit batang.
2. Pembacaan kedua (d2) adalah pembacaan dial Benkelman Beam pada saat posisi beban berada pada jarak X12 dari titik awal (30-40) cm.
3. Pembacaan ketiga (d3) adalah pembacaan dial Benkelman Beam pada saat posisi beban berada pada jarak dari tumit batang sampai kaki depan.

4. Pembacaan keempat (d_4) adalah pembacaan dial Benkelman Beam pada saat posisi beban berada pada jarak enam meter dari titik awal.

Untuk mendapat lendutan balik dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Dimana : $d = 2(d_3 - d_1)F_t C$

d_1 = bacaan awal

d_3 = bacaan akhir

F_t = factor penyesuaian temperature lapis permukaan

C = factor pengaruh air tanah

Dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat Benkelman Beam tersebut maka didapat data seperti pada tabel: 4.7. Berikut disajikan tabel 4.7

Tabel 4.7 Data Benkelmanbeam

No	STA	D	D ²
1	121,000	0,59	0,3481
2	121,200	0,50	0,2500
3	121,400	0,53	0,2809
4	121,600	0,68	0,4624
5	121,800	0,50	0,2500
6	122,000	0,55	0,3025
7	122,200	0,53	0,2809
8	122,400	0,59	0,3481
9	122,600	0,48	0,2304
10	122,800	0,57	0,3249
11	123,000	0,50	0,2500
12	123,200	0,48	0,2304
13	123,400	0,61	0,3721
14	123,600	0,53	0,2809
15	123,800	0,53	0,2809
16	124,000	0,53	0,2809
17	124,200	0,48	0,2304
18	124,400	0,50	0,2500
19	124,600	0,36	0,1296
20	124,800	0,46	0,2116
21	125,000	0,42	0,1764
22	125,200	0,38	0,1444
23	125,400	0,42	0,1764
24	125,600	0,46	0,2116
25	125,800	0,55	0,3025
26	126,000	0,42	0,1764
27	126,200	0,37	0,1369
JUMLAH		13,52	6,9196

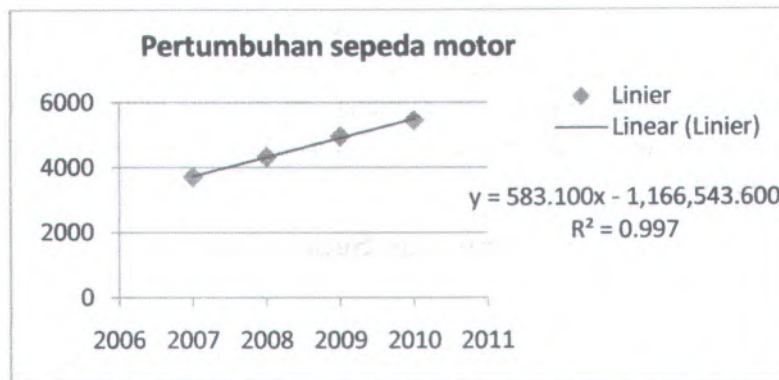
4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Data Lalu Lintas

Data jumlah Kendaraan bermotor dari tahun 2007 sampai tahun 2010 digunakan untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan. Dalam mencari pertumbuhan lalu lintas, dipergunakan rumus yang terdapat pada hasil regresi pertumbuhan lalu lintas yang kami olah lagi kedalam program Ms. Excel untuk mencari pertumbuhan lalu lintas (i) rata-rata.

4.3.2 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Sepeda Motor

Dengan menggunakan program excel, dari data lalulintas harian rata-rata kendaraan sepeda motor pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik dan tabel 4.1 dan 4.8. Berikut disajikan gambar grafik 4.1 dan tabel 4.8.



Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor

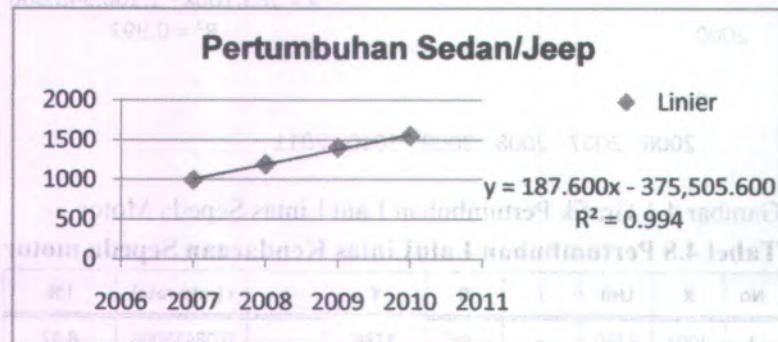
Tabel 4.8 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Sepeda motor

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	3720	-	0.997	3738	-	0.08416006	8.42

2	2008	4322	0.162		4321.2	0.156
3	2009	4957	0.147		4904.3	0.135
4	2010	5452	0.100		5487.4	0.119
5	2011				6070.5	0.106
6	2012				6653.6	0.096
7	2013				7236.7	0.088
8	2014				7819.8	0.081
9	2015				8402.9	0.075
10	2016				8986	0.069
11	2017				9569.1	0.065
12	2018				10152.2	0.061
13	2019				10735.3	0.057
14	2020				11318.4	0.054
15	2021				11901.5	0.052
16	2022				12484.6	0.049

4.3.3 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Sedan/Jeep

Dengan menggunakan program excel, dari data lalulintas harian rata-rata kendaraan sedan/jeep pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan kendaraan sedan/jeep sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.2 dan tabel 4.9. Berikut disajikan gambar grafik 4.2 dan tabel 4.9.



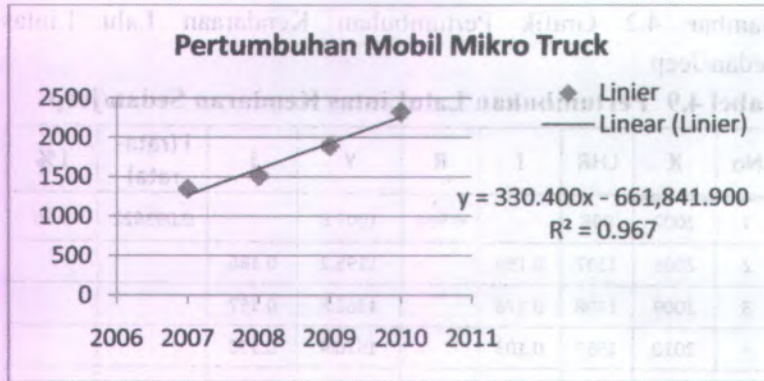
Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Sedan/Jeep

Tabel 4.9 Pertumbuhan LaluLintas Kendaran Sedan/jeep

No	X	LHR	I	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	998	-	0.994	1007.6	-	0.093622	9.36
2	2008	1197	0.199		1195.2	0.186		
3	2009	1408	0.176		1382.8	0.157		
4	2010	1553	0.103		1570.4	0.136		
5	2011				1758	0.119		
6	2012				1945.6	0.107		
7	2013				2133.2	0.096		
8	2014				2320.8	0.088		
9	2015				2508.4	0.081		
10	2016				2696	0.075		
11	2017				2883.6	0.070		
12	2018				3071.2	0.065		
13	2019				3258.8	0.061		
14	2020				3446.4	0.058		
15	2021				3634	0.054		
16	2022				3821.6	0.052		

4.3.4 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Mikro Truck

Dengan menggunakan program excel, dari data lalulintas harian rata-rata kendaraan mikro truck pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan kendaran mikro truck sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.3 dan 4.10. Berikut disajikan gambar grafik 4.3 dan tabel 4.10.



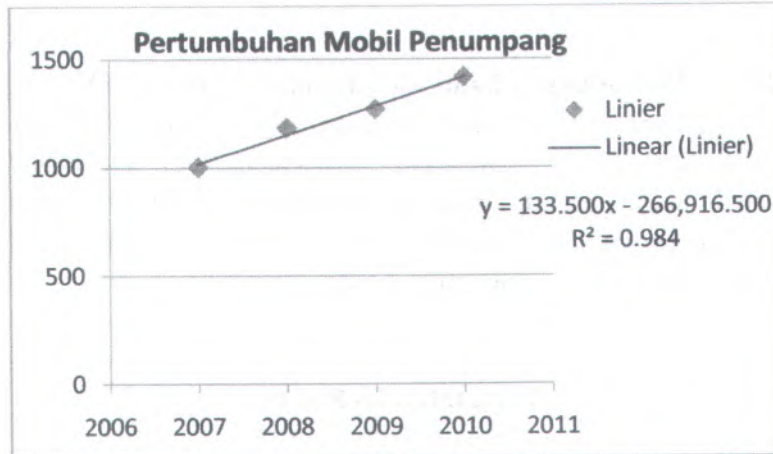
Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Mikro Truck

**Tabel 4.10 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas
Mikro Truck**

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	1345	-	0.967	1270.9	-	0.113198039	11.32
2	2008	1511	0.123		1601.3	0.260		
3	2009	1890	0.251		1931.7	0.206		
4	2010	2320	0.228		2262.1	0.171		
5	2011				2592.5	0.146		
6	2012				2922.9	0.127		
7	2013				3253.3	0.113		
8	2014				3583.7	0.102		
9	2015				3914.1	0.092		
10	2016				4244.5	0.084		
11	2017				4574.9	0.078		
12	2018				4905.3	0.072		
13	2019				5235.7	0.067		
14	2020				5566.1	0.063		
15	2021				5896.5	0.059		
16	2022				6226.9	0.056		

4.3.5 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Mobil Penumpang

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas harian rata-rata kendaraan mobil penumpang pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan mobil penumpang sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.4 dan tabel 4.11. Berikut disajikan gambar grafik 4.4 dan tabel 4.11.



Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Mobil Penumpang

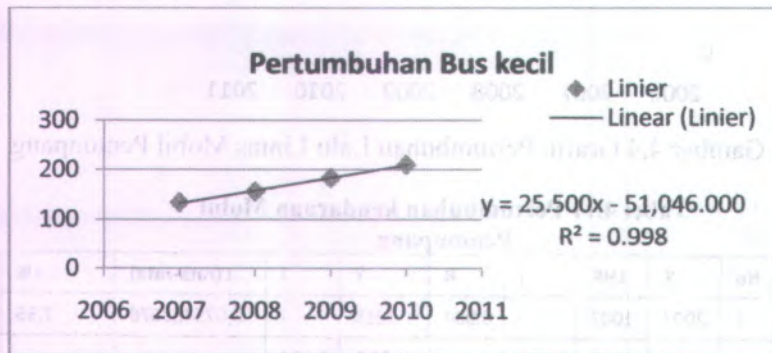
Tabel 4.11 Pertumbuhan kendaraan Mobil Penumpang

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	1002	-	0,984	1018	-	0,075488076	7,55
2	2008	1183	0,181		1151,5	0,131		
3	2009	1270	0,074		1285	0,116		
4	2010	1418	0,117		1418,5	0,104		
5	2011				1552	0,094		
6	2012				1685,5	0,086		
7	2013				1819	0,079		
8	2014				1952,5	0,073		

9	2015			2086	0,068	
10	2016			2219,5	0,064	
11	2017			2353	0,060	
12	2018			2486,5	0,057	
13	2019			2620	0,054	
14	2020			2753,5	0,051	
15	2021			2887	0,048	
16	2022			3020,5	0,046	

4.3.6 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Bus Kecil

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas harian rata-rata kendaraan bus kecil pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan mobil bus kecil sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.5 dan tabel 4.12. Berikut disajikan gambar grafik 4.5 dan tabel 4.12.



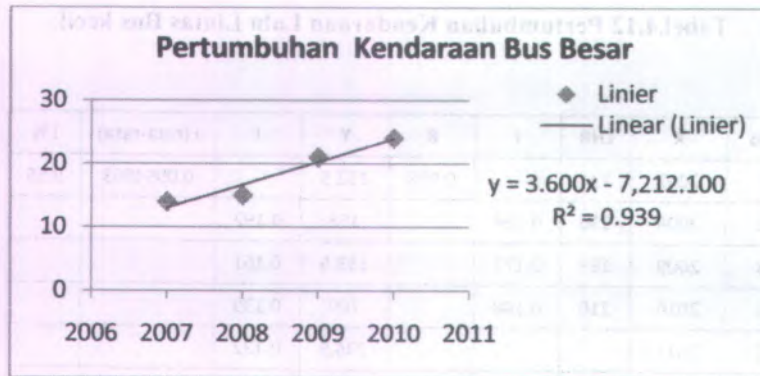
Gambar:4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Bus Kecil

Tabel.4.12 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Bus kecil

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	134	-	0.998	132.5	-	0.0954663	9.55
2	2008	156	0.164		158	0.192		
3	2009	183	0.173		183.5	0.161		
4	2010	210	0.148		209	0.139		
5	2011				234.5	0.122		
6	2012				260	0.109		
7	2013				285.5	0.098		
8	2014				311	0.089		
9	2015				336.5	0.082		
10	2016				362	0.076		
11	2017				387.5	0.070		
12	2018				413	0.066		
13	2019				438.5	0.062		
14	2020				464	0.058		
15	2021				489.5	0.055		
16	2022				515	0.052		

4.3.6 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Bus Besar

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas harian rata-rata kendaraan bus besar pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan bus besar sebagaimana ditunjukkan gambar grafik 4.6 dan 4.13 Berikut disajikan gambar grafik 4.6 dan tabel 4.13.



Gambar:4.6 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Bus Besar

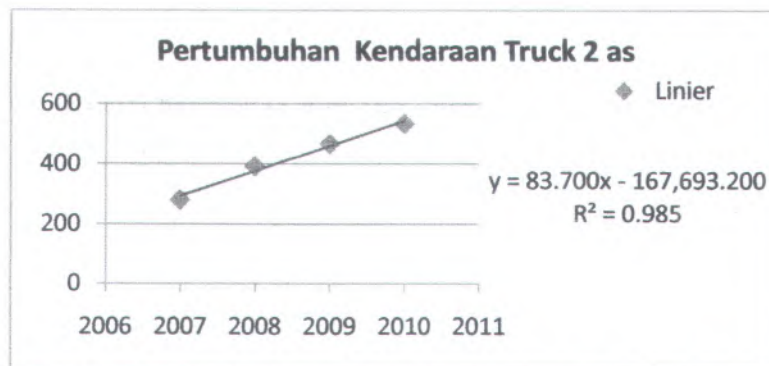
Tabel:4.13 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	14	-	0.939	13	-	0.11667722	11.67
2	2008	15	0.071		17	0.275		
3	2009	21	0.400		20	0.216		
4	2010	24	0.143		24	0.177		
5	2011				28	0.151		
6	2012				31	0.131		
7	2013				35	0.116		
8	2014				38	0.104		
9	2015				42	0.094		
10	2016				46	0.086		
11	2017				49	0.079		
12	2018				53	0.073		
13	2019				56	0.068		
14	2020				60	0.064		
15	2021				64	0.060		

16	2022				67	0.057		
----	------	--	--	--	----	-------	--	--

4.3.8 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Truck 2as

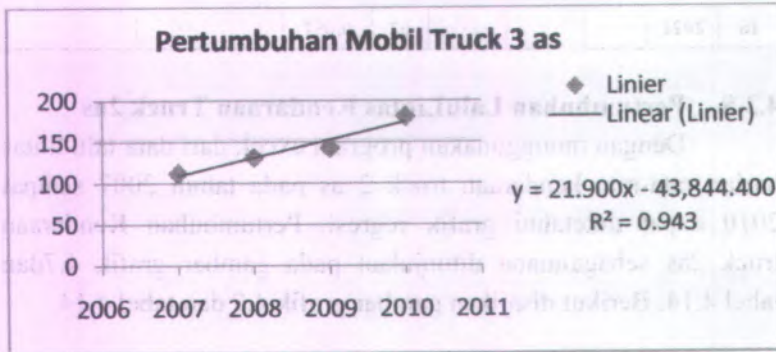
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas harian rata-rata kendaraan truck 2 as pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan Kendaraan truck 2as sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.7 dan tabel 4.14. Berikut disajikan gambar grafik 4.7 dan tabel 4.14.



Gambar:4.7 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Truck 2as

4.3.9 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Truck 3as

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas harian rata-rata kendaraan truck 2 as pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui gambar grafik regresi. Pertumbuhan Kendaraan truck 3as sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.8 dan tabel 4.15. Berikut disajikan gambar grafik 4.8 dan tabel 4.15.



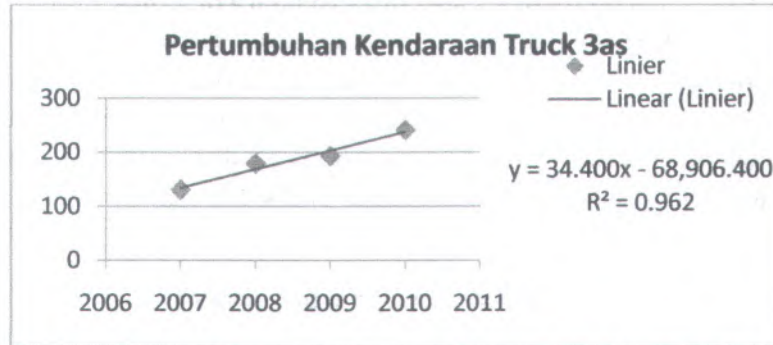
Gambar:4.8 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mobil Truck 3as

Tabel:4.15 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck 3as

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	112	-	0.943	109	-	0.09793885	9.79
2	2008	131	0.170		131	0.201		
3	2009	143	0.092		153	0.167		
4	2010	181	0.266		175	0.143		
5	2011				196	0.125		
6	2012				218	0.111		
7	2013				240	0.100		
8	2014				262	0.091		
9	2015				284	0.084		
10	2016				306	0.077		
11	2017				328	0.072		
12	2018				350	0.067		
13	2019				372	0.063		
14	2020				394	0.059		
15	2021				415	0.056		
16	2022				437	0.053		

4.3.10 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Truck 3as

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas harian rata-rata kendaraan truck 3as pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan Kendaraan truck 3as sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.9 dan tabel 4.16. Berikut disajikan gambar grafik 4.9 dan tabel 4.16.



Gambar:4.9 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mobil Truck 3as

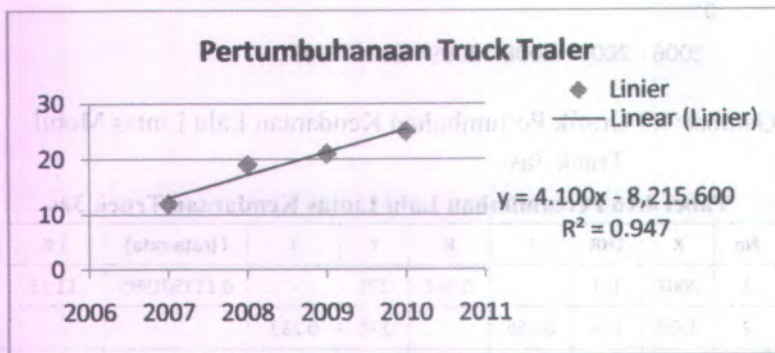
Tabel 4.16 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck 3as

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	131	-	0.962	136	-	0.111501995	11.15
2	2008	179	0.366		170	0.253		
3	2009	193	0.078		205	0.202		
4	2010	241	0.249		239	0.168		
5	2011				274	0.144		
6	2012				308	0.126		
7	2013				342	0.112		
8	2014				377	0.100		
9	2015				411	0.091		
10	2016				446	0.084		
11	2017				480	0.077		
12	2018				514	0.072		

13	2019			549	0.067		
14	2020			583	0.063		
15	2021			618	0.059		
16	2022			652	0.056		

4.3.11 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Traler

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas harian rata-rata kendaraan truck traler pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan Kendaraan truck traler sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.10 dan tabel 4.17. Berikut disajikan gambar grafik 4.10 dan tabel 4.17.



Gambar:4.10 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mobil Truck Traler.

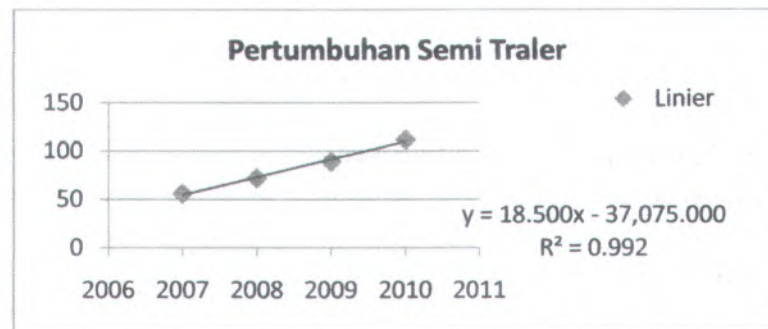
Tabel 4.17 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Traler

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i%
1	2007	12	-	0.947	13	-	0.12509144	12.51
2	2008	19	0.583		17	0.313		
3	2009	21	0.105		21	0.238		
4	2010	25	0.190		25	0.192		
5	2011				29	0.161		
6	2012				34	0.139		

7	2013				38	0.122		
8	2014				42	0.109		
9	2015				46	0.098		
10	2016				50	0.089		
11	2017				54	0.082		
12	2018				58	0.076		
13	2019				62	0.070		
14	2020				66	0.066		
15	2021				70	0.062		
16	2022				75	0.058		

4.3.12 Pertumbuhan LaluLintas Kendaraan Semi Traler

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas harian rata-rata kendaraan semi traler pada tahun 2007 sampai 2010 dapat diketahui grafik regresi. Pertumbuhan Kendaraan semi traler sebagaimana ditunjukkan pada gambar grafik 4.11 dan tabel 4.18. Berikut disajikan gambar grafik 4.11 dan tabel 4.18.



Gambar:4.11 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Mobil Semi Traler

Tabel 4. 18 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas Semi Traler

No	X	LHR	i	R	Y	i	i (rata-rata)	i %
1	2007	56	-	0.992	55	-	0.130535727	13.05
2	2008	72	0.286		73	0.339		
3	2009	89	0.236		92	0.253		
4	2010	112	0.258		110	0.202		
5	2011				129	0.168		
6	2012				147	0.144		
7	2013				166	0.126		
8	2014				184	0.112		
9	2015				203	0.101		
10	2016				221	0.091		
11	2017				240	0.084		
12	2018				258	0.077		
13	2019				277	0.072		
14	2020				295	0.067		
15	2021				314	0.063		
16	2022				332	0.059		

4.3.13 Perhitungan Angka Ekvivalen

Perhitungan Beban sumbu kendaraan dihitung menggunakan Persamaan:

$$\text{Angka Ekvivalen Sumbu Tunggal} = \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg}_4}{8160} \quad \text{pers.2.7}$$

Angka Ekvivalen Sumbu Ganda =

$$0,086 \left(\frac{\text{Beban satu sumbu ganda dalam kg}_4}{8160} \right) \quad \text{pers.2.8}$$

Berikut disajikan tabel 4.19 hasil perhitungan angka ekuivalen dari tiap-tiap jenis kendaraan.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Angka Ekuivalen (E)

Jenis Kendaraan	Angka Eakivalen(E)
Sedan/Jeep	0.0004
Mikro Truck	0,2176
Mobil Penumpang	0,0004
Bus Kecil	0,2377
Bus Besar	2,1394
Truck 2as	4,8352
Truck 3as	2,7415
Truck 3as	4,3138
Truck Traler	10,1827
Semi Traler	2,6555

4.3.14 Curah Hujan

Dalam perhitungan analisis curah hujan untuk menentukan besarnya intensitas curah hujan (I) dari tiap-tiap stasiun hujan terdekat sepanjang ruas jalan Tuban-Bulu menggunakan rumus 2.45 – 2.48

Setelah penentuan intensitas curah hujan (i) yang didapat dari tiap-tiap stasiun hujan kemudian hasilnya di rata-rata. Pengolahan data hujan menggunakan pers. 2.46 – 2.48.

Berikut disajikan tabel Perhitungan tiap-tiap stasiun curah hujan yaitu tabel stasiun Balikpapanget 4.19, tabel 4.20 stasiun Simo dan tabel 4.21 stasiun Tuban.

Tabel 4.20 Perhitungan curah hujan stasiun balikandet

Tahun	Hujan Harian Max X_i	Deviasi ($X_i - \bar{X}$)	($X_i - \bar{X}$) ²
-------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

2001	72	-19.2	368.64
2002	133	41.8	1747.24
2003	55	-36.2	1310.44
2004	60	-31.2	973.44
2005	88	-3.2	10.24
2006	174	82.8	6855.84
2007	79	-12.2	148.84
2008	79	-12.2	148.84
2009	69	-22.2	492.84
2010	103	11.80	139.24
n = 10	912	$\Sigma(R_i - \bar{R})^2 =$	12195.6000
Rata-rata = 91,2			

-Standart Deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

$$= \frac{109,7}{10} = 10,97$$

$$= 34,92 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Periode Ulang} = 5 \text{ thn}$$

$$\text{Jumlah Data} = 10 \text{ thn}$$

$$Y_t = 1,4999$$

$$Y_n = 0,4452$$

$$S_n = 0,9496$$

-Menentukan besar curah hujan pada periode ulang T tahun

$$X_t = \frac{109,7}{10} = 10,97$$

$$X_t = 91,2 + \frac{34,92}{0,9496} (1,4999 - 0,4452)$$

$$= 134,98 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.21 Perhitungan curah hujan stasiun simo

Tahun	Hujan Harian Max X_i	Deviasi ($X_i - \bar{X}$)	($X_i - \bar{X}$) ²
2001	54	-51.2	2621.44
2002	125	19.8	392.04
2003	46	-59.2	3504.64
2004	95	-10.2	104.04
2005	95	-10.2	104.04
2006	270	164.8	27159.04
2007	116	10.8	116.64
2008	95	-10.2	104.04
2009	59	-46.2	2134.44
2010	97	-8.20	67.24
n = 10	1052	$\Sigma(R_i - \bar{R})^2 =$	
Rata-rata = 105,2		36307.6000	

-Standart Deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

$$= \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

$$= 60,26 \text{ mm/jam}$$

Periode Ulang = 5 thn

Jumlah Data = 10 thn

 Y_t = 1.4999 Y_n = 0.4452

S_n

$$= 0.9496$$

-Menentukan besar curah hujan pada periode ulang T tahun

 X_t

$$X_t = 105,2 + \frac{60,26}{0,9496} (1,4999 - 0,4452)$$

$$= 177,88 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.22 Perhitungan curah hujan stasiun Tuban

Tahun	Hujan Harian Max X_i	Deviasi ($X_i - \bar{X}$)	($X_i - \bar{X}$) ²
2001	51	-25.4	645.16
2002	95	18.6	345.96
2003	97	20.6	424.36
2004	65	-11.4	129.96
2005	87	10.6	112.36
2006	69	-7.4	54.76
2007	68	-8.4	70.56
2008	73	-3.4	11.56
2009	72	-4.4	19.36
2010	87	10.60	112.36
n = 10	764	$\Sigma(R_i - \bar{R})^2 =$	1926.4000
Rata-rata = 76,4			

-Standart Deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

 $=$

$$= 13,88 \text{ mm/jam}$$

Periode Ulang	=	5 thn
Jumlah Data	=	10 thn
Y_t	=	1.4999
Y_n	=	0.4452
S_n	=	0.9496

-Menentukan besar curah hujan pada periode ulang T tahun

$$X_t = \bar{X} + \frac{S_x}{S_n} (YT - Y_n)$$

$$X_t = 105,2 + \frac{60,26}{0,9496} (1,4999 - 0,4452)$$

$$= 177,88 \text{ mm/jam}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran 4 jam

I Stasiun Balikpapan

$$= \frac{90\% \times 134,98}{4} = 30,37 \text{ mm/jam}$$

I Stasiun Simo

$$= \frac{90\% \times 177,88}{4} = 40,02 \text{ mm/jam}$$

I Stasiun Tuban

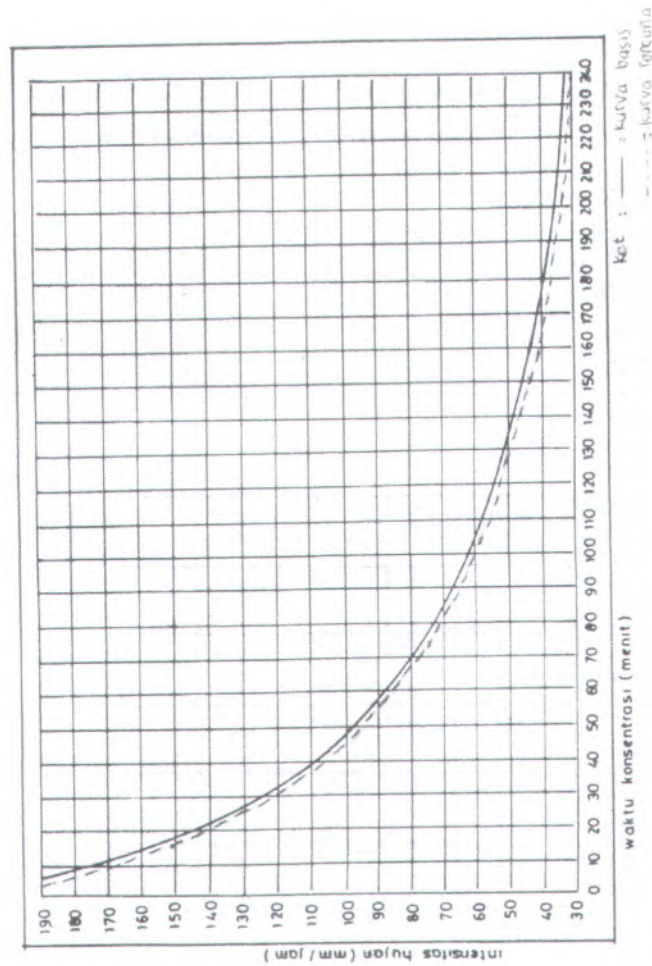
$$= \frac{90\% \times 95,99}{4} = 21,60 \text{ mm/jam}$$

I Gabungan

$$= \frac{30,37+40,02+21,60}{3} = 30,66 \text{ mm/jam}$$

Dari hasil gabunban I = 30,66 mm/jam diplotkan pada waktu Intensitas t = 240 menit dikurva basis dan ditarik garis lengkung kurva basis sebagaimana terlihat pada gambar.

I Rencana didapat = 240 mm/jam.



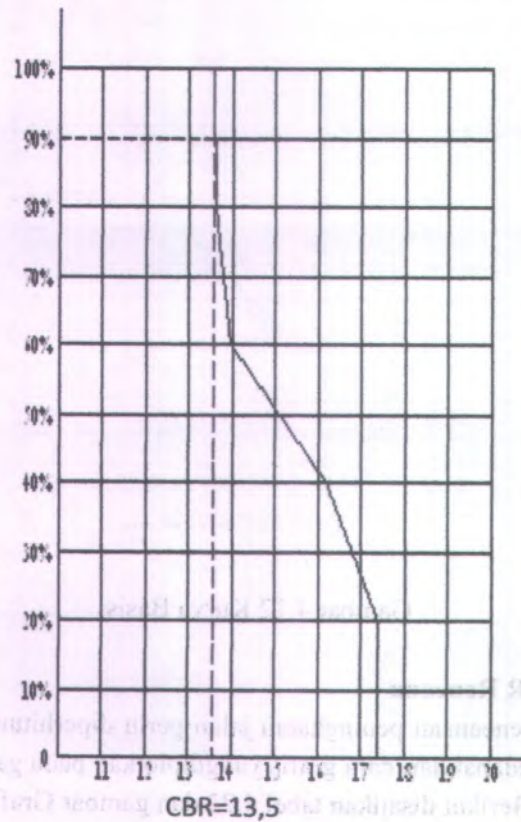
Gambar 4.12 Kurva Basis

4.3.15 CBR Rencana

Dalam perencanaan peningkatan jalan perlu diperhitungkan CBR rencana, didapat dari cara grafis yang diplotkan pada gambar CBR Rencana. Berikut disajikan tabel 4.22 dan gambar Grafik 4.1

Tabel 4.23 Data CBR

CBR	Jumlah yang sama/lebih besar	Persentase yang sama/lebih Besar
13,57	5	$5/5 \times 100\% = 100\%$
13,61	4	$4/5 \times 100\% = 80\%$
13,96	3	$3/5 \times 100\% = 60\%$
16,18	2	$2/5 \times 100\% = 40\%$
17,37	1	$1/5 \times 100\% = 20\%$



Gambar 4.13 CBR Rencana

4.3.16 Benkelman Beam

Berdasarkan data lendutan balik pada tabel 4.7 maka dapat ditentukan Faktor Keseragaman (FK) dan penggolongan factor keseragaman yang terdapat pada tabel 2.29 Sehingga dapat ditentukan lendutan balik yang mewakili dengan menggunakan persamaan 2.18 – 2.25. Untuk mengetahui kondisi lendutan balik dapat dilihat pada gambar grafik 4.14. Berikut disajikan perhitungan factor keseragaman (FK) dan gambar grafik lendutan balik.

>Perhitungan Faktor Keseragaman:

$$\begin{aligned}n_s &= 27 \\ \sum d &= 13,52 \\ \sum d^2 &= 6,9196 \\ (\sum d)^2 &= 182,7904\end{aligned}$$

$$F_k = \frac{s}{d_R} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}S &= \frac{\sqrt{n_s(\sum_1^{n_s} d^2) - (\sum_1^{n_s} d)^2}}{n_s(n_s-1)} \\ &= \frac{\sqrt{27(6,9196) - (182,7904)}}{27(27-1)} \\ &= 0,08\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d_R &= \frac{\sum_1^{n_s} d}{n_s} \\ &= \frac{13,52}{27} \\ &= 0,50\end{aligned}$$

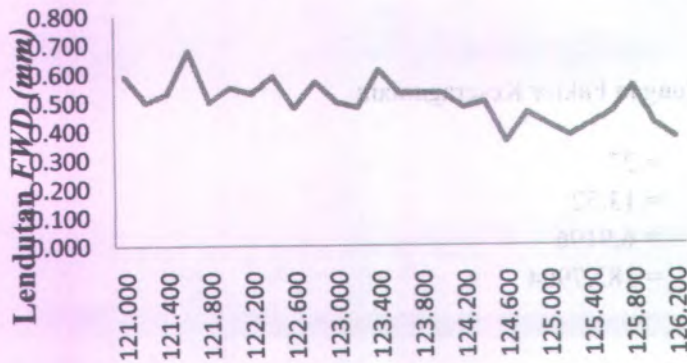
$$= \frac{0,08}{0,50} \times 100\%$$

$$= 16\% \text{ (Keseragaman baik)}$$

$$D_{\text{wakil}} = d_R + k.S$$

$$= 0,50 + 2 \cdot 0,08$$

$$= 0,66$$



Km. Lendutan Rata-Rata

Gambar: 4.14 Grafik lendutan balik

BAB V PERENCANAAN JALAN

5.1 Analisis Kapasitas Jalan

Jalan Tuban-Bulu merupakan Urat nadi bagi perekonomian Provinsi Jawa Timur melalui jalan darat dari sisi utara yang biasa kita kenal dengan jalan pantura. Jalan ini berstatus jalan Nasional dan berfungsi sebagai jalan luar Kota, ini terbukti dari perkembangan pada sisi kiri dan kanan jalan yang tidak permanen, meskipun terdapat perkembangan permanen seperti warung makan dan pemukiman yang sebentar-sebentar terjadi. Ruas jalan Tuban-Bulu memiliki lebar jalan 7 meter, 2 lajur dan 2 arah tanpa median.

5.1.1 Survey Lapangan

Sebelum merencanakan suatu proyek pertama kali yang harus dilakukan adalah melakukan pengamatan dilapangan/lokasi proyek. Hal ini bertujuan agar mendapat data primer yang di butuhkan dan data sekunder yang didapat dari instansi terkait dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Prorinsi Jawa Timur. Data-data yang diperoleh nantinya akan mempermudah pekerjaan selanjutnya.

5.1.2 Alinyemen

Didefinisikan gambaran kemiringan daerah yang dilalui dan ditentukan naik atau turun dan lengkung horisontal sepanjang segmen jalan. Untuk ruas jalan Tuban-Bulu termasuk alinyemen datar, untuk mengetahui kondisi type alinyemen pada lapangan . Untuk alinyemen vertikal menggunakan rumus:

$$\frac{\Delta H}{\sum \text{Panjang Jalan}} \quad \text{dari pers.2.1}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} \Delta H_1 &= (H \text{ KM } 121+200) - (H \text{ KM } 121+800) \\ &= 88,77 - 85,30 = 3,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_2 &= (H \text{ Km } 121+800) - (H \text{ Km } 122+300) \\ &= 85,30 - 81,08 = 4,22\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_3 &= (H \text{ Km } 122+300) - (H \text{ Km } 122+800) \\ &= 81,08 - 81,27 = -0,19\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_4 &= (H \text{ Km } 122+800) - (H \text{ Km } 123+300) \\ &= 81,27 - 81,48 = -0,21\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_5 &= (H \text{ Km } 123+300) - (H \text{ Km } 123+800) \\ &= 81,48 - 79,02 = 2,46\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_6 &= (H \text{ Km } 123+800) - (H \text{ Km } 124+200) \\ &= 79,02 - 77,68 = 1,34\end{aligned}$$

$$\Delta H_{\text{Total}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$$

$$= \frac{\Delta H}{\sum \text{ Panjang Jalan}}$$

$$= 11,09 / 3 = 3.69 \text{ m/km} < 10 \text{ km} \text{ Maka type medan datar}$$

Untuk alinyemen horisontal berdasarkan hasil survey dan gambar long section, maka jalan Tuban-Bulu terdapat dua lengkung tepatnya pada Km 121+350 dan Km 122+885.

$$\begin{aligned}\text{Alinyemen Horisontal} &: \frac{\frac{\sum \Delta}{360} \times 2\pi \text{ rad}}{\sum \text{ panjang jalan}} \quad \text{dari pers.2.2} \\ &: \frac{\frac{(20+21)}{360} \times 2\pi \text{ rad}}{3 \text{ km}} = 0,239 \text{ rad/km}\end{aligned}$$

0,239 rad/km < 1.0 rad/km maka type jalan (Datar).

5.2 Analisa Kapasitas jalan Tuban-Bulu Pada Awal Umur Rencana Tahun 2011

➤ Sebelum dilebarkan

a. Menentukan kapasitas dasar (Co)

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat kondisi geometrik pada segman jalan dan juga type jalan tersebut, untuk jalan Tuban-Bulu KM 121+200 – KM 124+200. Berdasarkan perhitungan alinyemen vertikal dan alinyemen horisontal diatas dapat disimpulkan jalan Tuban-Bulu ini

mempunyai type jalan datar dengan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD) pada tabel 2.7

Dari tabel 2.7 didapat nilai $C_0 = 3100$

- b. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Dari tabel 2.3 untuk type 2/2UD dengan lebar jalur efektif 7 meter didapat nilai $FC_w = 1$

- c. Menentukan Faktor penyesuaian akibat pemisah arah (FC_{sp})

- Arah Tuban-Bulu

$$\frac{LHR_{2010} \text{ Tuban-Bulu} \times 100\%}{\sum \text{Kedua arah}}$$

$$\frac{5828}{12070} = 0,48 \approx 50\%$$

- Arah Bulu-Tuban

$$\frac{LHR_{2010} \text{ Bulu-Tuban} \times 100\%}{\sum \text{Kedua arah}}$$

$$\frac{6242}{12070} = 0,52 \approx 50\%$$

Dari tabel 2.4 Type 2/2UD dengan pemisah arah 50%-50% didapat $FC_{sp} = 1,0$

- d. Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{sf})

Berdasarkan hasil survey lapangan maka, ruas jalan Tuban-Bulu sta 121+200 – 124+200 memiliki kelas hambatan samping rendah dengan kode L dan berbobot 50-150 dengan lebar bahu efektif 2 meter,. Dari tabel 2.5 didapat $FC_{sp} = 1.00$

- e. Menentukan nilai kapasitas (C)

Dari persamaan 2.3 didapat

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \\
 &= 3100 \times 1 \times 1 \times 1 \\
 &= 3100 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

f. Menentukan nilai arus total lintas dalam satuan smp/jam (Q)

Dari persamaan 2.6

$$Q = \text{LHRT (Tahun 2011)} \times K \times \text{emp}$$

➤ Awal umur rencana

Sepeda motor	= 6070 x 0,11 x 0,5	= 334
Sdan/Jeep	= 1758 x 0,11 x 1	= 194
Mikro Truck	= 2593 x 0,11 x 1	= 285
Mobil Penumpang	= 1552 x 0,11 x 1	= 171
Bus Kecil	= 235 x 0,11 x 1,2	= 31
Bus Besar	= 28 x 0,11 x 1,2	= 4
Truck 2as	= 628 x 0,11 x 1,8	= 125
Truck 3as	= 196 x 0,11 x 1,8	= 39
Truck 3as	= 274 x 0,11 x 1,8	= 55
Truck Traler	= 29 x 0,11 x 1,8	= 6
Semi Traler	= 129 x 0,11 x 1,8	= 26

$$\sum Q = 1270$$

Menentukan derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (degree of saturation) adalah rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas pada ruas jalan atau persimpangan jalan tertentu.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad \text{dari pers.2.5}$$

$$DS = \frac{1270}{3100} = 0,41$$

Syarat: $DS < 0,75$

$$0,41 < 0,75 \dots \dots \dots (\text{ok})$$

➤ Akhir umur rencana LHR 2022

$$\text{Sepeda motor} = 12485 \times 0,11 \times 0,5 = 687$$

Sedan/Jeep	= 3822	x0,11	x 1	= 4211
Mikro Truck	= 6227	x0,11	x 1	= 685
Mobil Penumpang	= 3021	x0,11	x 1	= 332
Bus Kecil	= 515	x0,11	x 1,2	= 69
Bus Besar	= 67	x0,11	x 1,2	= 9
Truck 2as	= 1549	x0,11	x 1,8	= 306
Truck 2as	= 437	x0,11	x 1,8	= 87
Truk 3as	= 652	x0,11	x 1,8	= 130
Truck Traler	= 75	x0,11	x 1,8	= 15
Semi Traler	= 332	x0,11	x 1,8	= 66
			ΣQ	= 2797

Menentukan derajat kejenuhan:

$$DS = \frac{Q_{2022}}{C}$$

$$\frac{2797}{3100} = 0,90$$

Syarat: $DS < 0,75$

$0,90 < 0,75$ (Tidak memenuhi syarat)

>Dari hasil perhitungan Derajat kejenuhan pada tiap tahun maka diperoleh data dan akan ditabelkan. Berikut disajikan tabel 5.1

Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan (DS)

Tahun	Q	DS
2011	1266.35	0.41
2012	1406.12	0.45
2013	1545.89	0.50
2014	1685.66	0.54
2015	1825.43	0.59

2016	1965.21	0.63
2017	2104.98	0.68
2018	2244.75	0.72
2019	2384.52	0.77
2020	2524.29	0.81
2021	2664.06	0.86
2022	2803.84	0.90

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) Pada ruas Tuban-Bulu pada tahun 2011 awal umur rencana (DS 0,41 < 0,75) dan pada akhir umur rencana (DS 0,90 > 0,75). Secara teknis perhitungan, jalan baru akan dilebarkan pada tahun 2019. Namun demi menjaga kerusakan dini yang disebabkan oleh roda kendaraan yang semakin lama merusak sisi lapis perkerasan dan bahu jalan karena roda kendaraan keluar dari badan jalan. kondisi ini diperparah lagi dengan jenis kendaraan yang lewat yaitu jenis kendaraan besar dengan beban kendaraan yang berat. Demi kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan, maka jalan harus dilebarkan.

5.2.1 Perencanaan Pelebaran Jalan Dengan Lebar Perkerasan 10 meter dan Bahu Jalan 2x2 meter, dengan type 2/2UD Menggunakan MKJI.

Jalan direncanakan tahun 2011 dan dibuka pada tahun 2012 dengan menggunakan umur rencana 10 tahun.

- Setelah dilebarkan
 - a. Menentukan kapasitas dasar (Co)

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat kondisi geometrik pada segman jalan dan juga type jalan tersebut, untuk jalan Tuban-Bulu KM 121+200 – KM 124+200. Berdasarkan perhitungan alinyemen vertikal dan alinyemen horisontal diatas dapat disimpulkan jalan Tuban-Bulu ini mempunyai type jalan datar dengan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD) pada tabel 2.1

Dari tabel 2.1 didapat nilai $C_0 = 3100$

b. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Dari tabel 2.3 untuk type 2/2UD dengan lebar jalur efektif 10 meter didapat nilai $FC_w = 1,21$

c. Menentukan Faktor penyesuaian akibat pemisah arah (FC_{sp})

➤ Arah Tuban-Bulu

$$\frac{LHR_{2010} \text{ Tuban-Bulu}}{\sum \text{Kedua arah}} \times 100\%$$

$$\frac{5828}{12070} = 0,48 \approx 50\%$$

➤ Arah Bulu-Tuban

$$\frac{LHR_{2010} \text{ Bulu-Tuban}}{\sum \text{Kedua arah}} \times 100\%$$

$$\frac{6242}{12070} = 0,52 \approx 50\%$$

Dari tabel 2.4, Type 2/2UD dengan pemisah arah 50%-50% didapat $FC_{sp} = 1,0$

d. Menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{sf})

Berdasarkan hasil survey lapangan maka, ruas jalan sta 121+200 – 124+200 memiliki kelas hambatan samping rendah dengan kode L dan berbobot 50-150 dengan lebar bahu efektif 2 meter. Dari tabel 2.25 didapat $FC_{sp} = 1,00$

e. Menentukan nilai kapasitas (C)

Dari persamaan 2.3 didapat

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

$$= 3100 \times 1,21 \times 1 \times 1$$

$$= 3751 \text{ smp/jam}$$

f. Menentukan nilai arus total lintas dalam satuan smp/jam (Q)

Dari persamaan 2.6

$$Q = LHRT (\text{Tahun 2011}) \times K \times emp$$

Awal umur rencana LHR 2011	
Sepeda motor	= 6070 x 0,11 x 0,5 = 334
Sedan/Jeep	= 1758 x 0,11 x 1 = 194
Mikro Truck	= 2593 x 0,11 x 1 = 285
Mobil Penumpang	= 1552 x 0,11 x 1 = 171
Bus Kecil	= 235 x 0,11 x 1,2 = 31
Bus Besar	= 28 x 0,11 x 1,2 = 4
Truck 2as	= 628 x 0,11 x 1,8 = 125
Truck 3as	= 196 x 0,11 x 1,8 = 39
Truk 3as	= 274 x 0,11 x 1,8 = 55
Truck Traler	= 29 x 0,11 x 1,8 = 6
Semi Traler	= <u>129 x 0,11 x 1,8 = 26</u>
	$\Sigma Q = 1270$

Menentukan derajat kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{Q_{2010}}{C}$$

$$\frac{1270}{3751} = 0,4$$

Syarat: $DS < 0,75$

$0,4 < 0,75$(ok)

➤ Akhir umur rencana LHR 2022

Sepeda motor	= 12485 x 0,11 x 0,5 = 687
Sedan/Jeep	= 3822 x 0,11 x 1 = 421
Mikro Truck	= 6227 x 0,11 x 1 = 685
Mobil Penumpang	= 3021 x 0,11 x 1 = 332
Bus Kecil	= 515 x 0,11 x 1,2 = 69
Bus Besar	= 67 x 0,11 x 1,2 = 9
Truck 2as	= 1549 x 0,11 x 1,8 = 306
Truck 3as	= 437 x 0,11 x 1,8 = 87
Truk 3as	= 652 x 0,11 x 1,8 = 130
Truck Traler	= 75 x 0,11 x 1,8 = 15
Semi Traler	= <u>332 x 0,11 x 1,8 = 66</u>
	$\Sigma Q = 2797$

Menentukan derajat kejenuhan:

$$DS = \frac{Q \text{ 2022}}{C}$$

$$\frac{2797}{3751} = 0,74$$

Syarat: $DS < 0,75$

$$0,74 < 0,75 \text{(ok)}$$

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) setelah jalan dilebarkan Pada ruas Tuban-Bulu pada tahun 2011 awal umur rencana ($DS \ 0,34 < 0,75$) dan pada akhir umur rencana Tahun 2022 yakni ($DS \ 0,74 < 0,75$) dan hasil perhitungan pada tiap-tiap tahun akan ditabelkan. Berikut disajikan tabel 5.2

**Tabel 5.2 Rekapitulasi
Perhitungan (DS)**

Tahun	Q	DS
2011	1266.35	0.34
2012	1406.12	0.37
2013	1545.89	0.41
2014	1685.66	0.45
2015	1825.43	0.49
2016	1965.21	0.52
2017	2104.98	0.56
2018	2244.75	0.60
2019	2384.52	0.64
2020	2524.29	0.67
2021	2664.06	0.71
2022	2803.84	0.74

5.3 Perhitungan Tebal Perkerasan pelebaran jalan

Dari data LHR yang didapat diketahui pertumbuhan lalu lintas pertahun maka tebal perkerasan dapat dihitung. Dapat dilihat dibawah ini:

a. LHR awal umur rencana Tahun 2011

Sedan/Jeep	= 1758	kend
Mikro Truck	= 2593	kend
Mobil Penumpang	= 1552	kend
Bus Kecil	= 235	kend
Bus Besar	= 28	kend
Truck 2as	= 628	kend
Truck 3as	= 196	kend
Truk 3as	= 274	kend
Truck Traler	= 29	kend
Semi Traler	= <u>129</u>	kend
	= 7422	kend

b. LHR pada akhir umur rencana tahun 2022

Sedan/Jeep	= 3822	kend
Mikro Truck	= 6227	kend
Mobil Penumpang	= 3021	kend
Bus Kecil	= 515	kend
Bus Besar	= 67	kend
Truck 2as	= 1549	kend
Truck 3as	= 437	kend
Truk 3as	= 652	kend
Truck Traler	= 75	kend
Semi Traler	= <u>332</u>	kend
	= 16697	kend

c. Angka Ekuivalen(E) Tabel 2.15

Sedan/Jeep	= 0,0004
Mikro Truck	= 0,2176
Mobil Penumpang	= 0,0004
Bus Kecil	= 0,2377
Bus Besar	= 2,1396
Truck 2as	= 4,8352

Truck 3as	= 2,7415
Truk 3as	= 10,1827
Semi Traler	= 2,6757

d. Lintas ekivalen permulaan (LEP) (tahun2011)

$$\text{LEP} = \sum \text{LHR}_j \times C_j \times E_j \quad \text{dari pers 2.10}$$

Koefisien distribusi kendaraan (C) Sesuai tabel 2.17

C kendaraan ringan =0,5

C kendaraan berat =0,5

Berikut disajikan tabel:

Tabel 5.3 perhitungan LEP

Jenis Kendaraan	LHR	C	E	LEP
Sedan/Jeep	1758	0,5	0,0004	0,35
Mikro Truck	2593	0,5	0,2176	282,11
Mobil Penumpang	1552	0,5	0,0004	0,31
Bus kecil	235	0,5	0,2377	27,92
Bus Besar	28	0,5	2,1396	29,95
Truck 2as	628	0,5	4,8352	1518,25
Truck 3as	196	0,5	2,7415	268,67
Truck 3as	274	0,5	4,3138	590,99
Truck Traler	29	0,5	10,1827	147,65
Semi Traler	129	0,5	2,6757	171,28
			\sum LEP	3037,48'

e. Lintas Ekivalen Akhir (LEA) (tahun 2022)

$$\text{LEP} = \sum \text{LHR}_j \times C_j \times E_j \quad \text{dari pers.2.10}$$

Koefisien distribusi kendaraan (C) Sesuai tabel 2.17

C kendaraan ringan =0,5

C kendaraan berat =0,5

Berikut disajikan tabel:

Tabel 5.4 perhitungan LEA

Jenis Kendaraan	LHR	C	E	LEA
Sedan/Jeep	3822	0,5	0,0004	0,8
Mikro Truck	6227	0,5	0,2176	685,28

Mobil Penumpang	3021	0,5	0,0004	0,6
Bus kecil	515	0,5	0,2377	61,2
Bus Besar	67	0,5	2,1396	72
Truck 2as	1549	0,5	4,8352	537,89
Truck 33as	437	0,5	2,7415	730
Truck 3as	652	0,5	4,3138	330,20
Truck Traler	75	0,5	10,1827	66
Semi Traler	332	0,5	2,6757	444,28
			Σ LEA	2928,25

f. Lintas Ekvivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad \text{dari pers. 2.12}$$

$$LET = \frac{3037,48+2928,25}{2} = 2982,86 \approx \mathbf{2983}$$

g. Lintas Ekvivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times UR/10 \quad \text{dari pers. 2.1}$$

$$LER = 2983 \times 10/10 = \mathbf{2983}$$

h. Menentukan Nilai Faktor Regional (FR)

Persentasi Kendaraan Berat (>5 ton) :

$$\triangleright LHR_{2011} = \frac{\text{Jumlah Kend Berat} \times 100\%}{\text{Jumlah total kendaraan}}$$

Jumlah total kendaraan

$$= \frac{4112}{7422} \times 100\%$$

$$= 55,40\% > 30\%$$

$$\triangleright LHR_{2022} = \frac{\text{Jumlah Kend Berat} \times 100\%}{\text{Jumlah total kendaraan}}$$

Jumlah total kendaraan

$$= \frac{9854}{16697} \times 100\%$$

$$= 59,01\% > 30\%$$

$$= 59,01\% > 30\%$$

$$= 59,01\% > 30\%$$

$$= 59,01\% > 30\%$$

Kelandaian 6%

Iklim curah hujan rata-rata tahunan adalah >900 mm/th

Dari tabel 2.19 diperoleh FR = 2

- i. Ipo (indeks permukaan awal umur rencana)
Jenis lapis permukaan yang akan dipilih adalah Laston MS 744
Dari tabel 2.21 didapat nilai Ipo = 3,9-3,5
- j. IPT (indeks permukaan pada akhir umur rencana)
Suatu angka yang dipergunakan untuk menyatakan
kerataan/kehalusan dan kekokohan permukaan jalan pada jalan
arteri >1000 klasifikasi jalan Ipt 2,5 tabel 2.2.
- k. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)
Adalah suatu angka yang berhubungan dengan nilai CBR untuk
penentuan tebal perkerasan
Dari nomogram didapat ITP = 10,8
- l. Koefisien kekuatan relatif
Koefisiensi kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan
kegunaannya sebagai lapis permukaan, lapis pondasi atas dan
lapis pondasi bawah. Lihat tabel 2.23
- m. ITP (indeks tebal perkerasan)

Berikut ini adalah data-data untuk menentukan nilai ITP

CBR	= 13,5%
DDT	= 6,4
Ipo	= 3,9-3,5
Ipt	= 2,5
FR	= 2
LER	= 2983
ITP	= 9,6
ITP	= 10,8

Data-data tersebut diatas untuk menentukan nomogram karena hasil perhitungan Ipt 2,5 dan Ipo 3,9-3,5 maka untuk mencari nilai ITP dan ITP menggunakan nomogram 2.

Dari gambar nomogram didapat nilai ITP 9,6 dan ITP 10,8.

- 1. Penentuan tebal perkerasan
Dari tabel 2.24
- Jenis lapis permukaan
Dari tabel 2.23
 - Lapis permukaan AC LASTON
 - Lapis pondasi Batu pecah CBR 90 %
 - Lapis pondasi bawah Sirtu CBR 60 %
- Koefisien kekuatan relatif

Dari tabel 2.23

-Lapis permukaan (a_1) = 0,40

-Lapis pondasi atas (a_2) = 0,135

-Lapis pondasi bawah (a_3) = 0,125

➤ Batas tebal minimum tiap lapis perkerasan

Dari tabel 2.24

-Lapis permukaan (D_1) = 10 cm

-Lapis pondasi atas (D_2) = 20 cm

-Lapis pondasi bawah (D_3) = dihitung

Dari persamaan 2.15 diperoleh

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$10,8 = 0,40 \cdot 10 + 0,135 \cdot 20 + (0,125 \cdot D_3)$$

$$10,8 = 4 + 2,7 + (0,125 \cdot D_3)$$

$$D_3 = 10,8 - 6,7 / 0,125$$

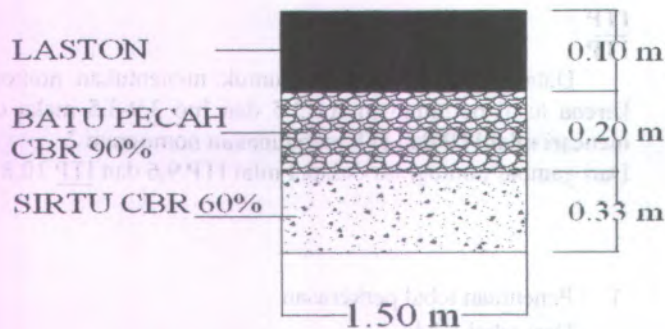
$$D_3 = 32,8 \approx 33 \text{ cm}$$

Jadi susunan tebal perkerasan adalah:

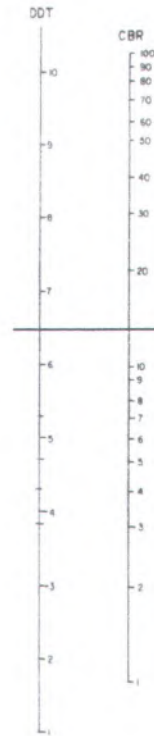
AC LASTON = 10 cm

Batu pecah CBR 90% = 20 cm

Sirtu CBR 60% = 33 cm



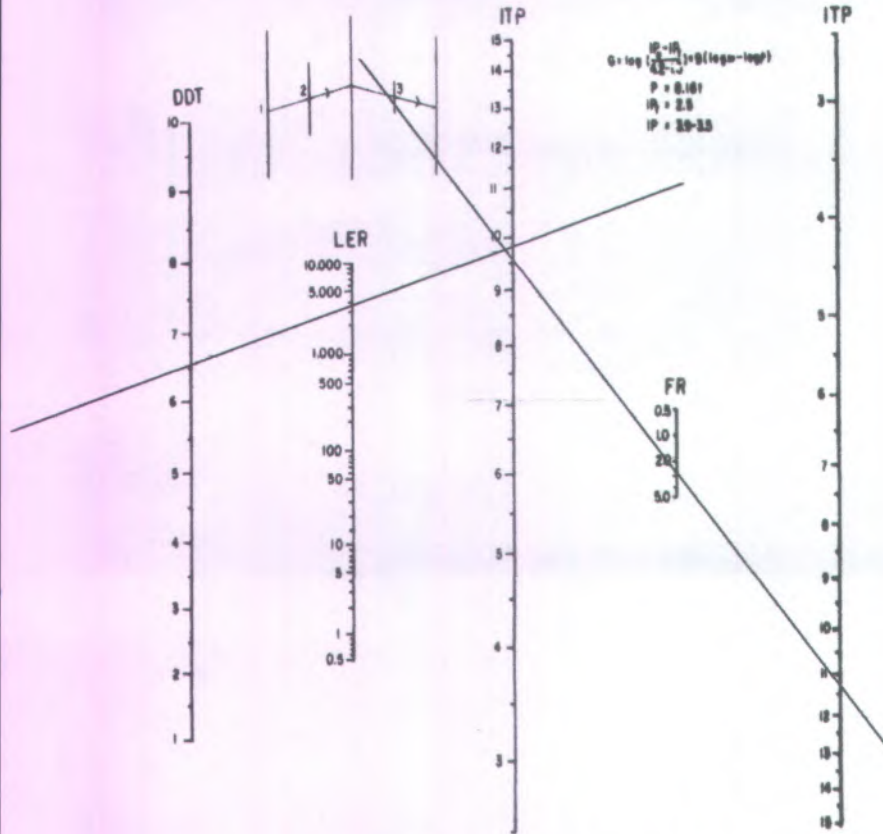
Gambar: 5.1 Susunan Perkerasan



Korelasi Antara Nilai
CBR dan DDT

Gambar 5.2 : Korelasi antara nilai CBR dan DDT

Nomogram. 2



Nomogram untuk $IP_t = 2.5$ dan $IP_o = 3.9 - 3.5$

Gambar 5.3 : Nomogram Untuk IP_t dan IP_o

5.4 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (overlay)

Dari hasil pengolahan data Benkelmanbeam pada sub bab pengolahan data didapatkan hasil perhitungan Faktor keseragaman (FK), digunakan untuk perhitungan tebal lapis tambahan (overlay).

Ruas jalan yang direncanakan adalah 2 lajur 2 arah tak terbagi. Berikut adalah koefisien distribusi kendaraan .

C kendaraan ringan= 0,5

C kendaraan berat =0,5

Berikut disajikan tabel prosentasi jumlah tiap-tiap jenis kendaraan yang lewat dengan angka koefisien.

Tabel:5.5 Tabel Koefisien Kendaraan (c)

Jenis Kendaraan	LHR		C	Jml kend
Sedan/Jeep	1758	x	0,5	879
Mikro Truck	2593	x	0,5	1296,5
Mobil Penumpang	1552	x	0,5	776
Bus kecil	235	x	0,5	117,5
Bus Besar	28	x	0,5	14
Truck 2as	628	x	0,5	314
Truck 3as	196	x	0,5	98
Truck 3as	274	x	0,5	137
Truck Traler	29	x	0,5	14,5
Semi Traler	129	x	0,5	64,5

a. Perhitungan faktor umur rencana

Dari hasil olah data benkelmanbeam didapat nilai lendutan balik yang mewakili $D = 0,66$

Berikut disajikan tabel jenis kendaraan dan pertumbuhan(i) tiap-tiap jenis kendaraan.

Tabel: 5.6 Jenis kendaraan dan Pertumbuhan(i)

Jenis Kendaraan	LHR	i
Sedan/Jeep	1758	0,0936
Mikro Truck	2593	0,1131
Mobil Penumpang	1552	0,0754
Bus kecil	235	0,0954
Bus Besar	28	0,1166
Truck 2as	628	0,1199
Truck 3as	196	0,0979
Truck 3as	274	0,1115

Truck Traler	29	0,1250
Semi Traler	129	0,1305

>Menghitung Faktor hubungan antara umur rencana dengan perkembangan lalu lintas (N)

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + R)^n + 2(1 + R) \frac{(1+R^{n-1})-1}{R} \right] \quad \text{dari pers.2.16}$$

>Sedan/Jeep

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,0936)^{10} + 2(1 + 0,0936) \frac{(1+0,0936^{10-1})-1}{0,0936} \right]$$

$$= 16,18$$

>Mikro Truck

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,1131)^{10} + 2(1 + 0,1131) \frac{(1+0,1131^{10-1})-1}{0,1131} \right]$$

$$= 17,93$$

>Mobil Penumpang

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,0754)^{10} + 2(1 + 0,0754) \frac{(1+0,0754^{10-1})-1}{0,0754} \right]$$

$$= 14,70$$

>Bus Kecil

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,0954)^{10} + 2(1 + 0,0954) \frac{(1+0,0954^{10-1})-1}{0,0954} \right]$$

$$= 16,33$$

>Bus Besar

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,1166)^{10} + 2(1 + 0,1166) \frac{(1+0,1166^{10-1})-1}{0,1166} \right]$$

$$= 18,26$$

>Truck 2as

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,1199)^{10} + 2(1 + 0,1199) \frac{(1+0,1199^{10-1})-1}{0,1199} \right]$$

$$= 18,59$$

>Truck 3as

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,0979)^{10} + 2(1 + 0,0979) \frac{(1+0,0979^{10}-1)}{0,0979} \right]$$

$$= 16,55$$

>Truck 3as

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,1115)^{10} + 2(1 + 0,1115) \frac{(1+0,1115^{10}-1)}{0,1115} \right]$$

$$= 17,78$$

>Truck Traler

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,1250)^{10} + 2(1 + 0,1250) \frac{(1+0,1250^{10}-1)}{0,1250} \right]$$

$$= 19,10$$

>Semi Traler

$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1 + 0,1305)^{10} + 2(1 + 0,1305) \frac{(1+0,1305^{10}-1)}{0,1305} \right]$$

$$= 19,66$$

>Perhitungan Faktor umur rencana (N) pada masing-masing kendaraan kemudian direkapitulasi. Berikut disajikan tabel rekapitulasi hasil perhitungan faktor umur rencana.

Tabel: 5.7 Faktor umur rencana

Jenis Kendaraan	R	UR	N
Sedan/Jeep	0,0936	10	16,17
Mikro Truck	0,1131	10	17,93
Mobil Penumpang	0,0754	10	14,70
Bus kecil	0,0954	10	16,33
Bus Besar	0,1166	10	18,26
Truck 2as	0,1199	10	18,59
Truck 2as	0,0979	10	16,55
Truck 3as	0,1115	10	17,78
Truck Traler	0,1250	10	19,10
Semi Traler	0,1305	10	19,66

>Perhitungan Unit Ekvivalen Beban Standart (UE 18 KSAL)

Tabel:5.8 perhitungan UE KSAL

Jenis Kendaraan	LHR	C	E	N	UE 18 KSAL
Sedan/Jeep	1758	0,5	0,0004	16,17	5,68

Mikro Truck	2593	0,5	0,2176	17,93	5058,38
Mobil Penumpang	1552	0,5	0,0004	14,70	4,56
Bus kecil	235	0,5	0,2377	16,33	456,09
Bus Besar	28	0,5	2,1394	18,26	546,91
Truck 2as	628	0,5	4,8352	18,59	28224,32
Truck 2as	196	0,5	2,7415	16,55	4446,44
Truck 3as	274	0,5	4,3138	17,78	10507,13
Truck Traler	29	0,5	10,1827	19,10	2820,10
Semi Traler	129	0,5	2,6555	19,66	3367,36
Σ	7422		27,3242	175,07	55436,97

Sehingga diperoleh **AE 18 KSAL** sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{AE 18 KSAL} &= 365 \times \Sigma \text{ UE 18 KSAL} \quad \text{dari pers.2.17} \\
 &= 365 \times 55436,97 \\
 &= 20,234,494,05
 \end{aligned}$$

>Lendutan balik yang diijinkan (\overline{D})

Setelah jumlah akumulatif ekivalen beban standart (AE 18 KSAL) diketahui, kemudian dicari lendutan balik yang diijinkan sebagaimana gambar 4.4 di dapat (\overline{D}) = 2 dari grafik lendutan balik D_{wakil} lihat gambar 4.5 tidak ditemukan nilai $D_{\text{wakil}} = 0,66$. Maka jalan ini belum membutuhkan lapis tambah (overlay) tetapi ditinjau dari beberapa faktor, maka ruas jalan tersebut memerlukan lapis tambah. Faktor-faktor tersebut adalah:

- Pada jalan tersebut sudah mengalami retak-retak, dapat merusak badan jalan bertambah parah. Jika tidak diberi lapis tambah dan akan mengurangi kenyamanan serta keamanan bagi pengguna jalan.
- Terjadi kerusakan pada sisi lapis perkerasan yang disebabkan oleh roda kendaraan keluar dari badan jalan.
- Terjadi devormasi pada bagian-bagian tertentu pada jalan dapat menyebabkan kecelakaan bagi pengguna jalan.

>P1 =01

Sta =0+150

E =9,24%

Δ = 20,14

Kecepatan rencana (V_r) =60 km/jam

Jari-jari yang digunakan =500 m

Menggunakan lengkung Full Circle dengan perhitungan sebagai berikut:

- Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus kebagian lengkung (T_c)

$$T_c = R_c \times \tan(1/2\Delta) \quad \text{dari pers.2.26}$$

$$= 500 \times \tan(1/2 \times 20,14) = 88,79 \text{ m}$$

- Perhitungan jarak dari PI kesumbuh jalan arah pusat lingkaran (E_c)

$$E_c = T_c \times \tan(1/4\Delta) \quad \text{dari pers.2.27}$$

$$= 500 \times \tan(0,25 \times 20,14) = 44,05 \text{ m}$$

- Perhitungan panjang busur lingkaran (L_c)

$$L_c = (\Delta\pi/180) \times R_c \quad \text{dari pers.2.28}$$

$$= 12,40 \times 3,14/180 \times 500$$

$$= 108,16 \text{ m}$$

>P1 =02

Sta =1+685

E =8,7%

Δ = 21,42

Kecepatan rencana (V_r) =60 km/jam

Jari-jari yang digunakan =500 m

Menggunakan lengkung Full Circle dengan perhitungan sebagai berikut:

- Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus kebagian lengkung (T_c)

$$T_c = R_c \times \tan(1/2\Delta)$$

$$= 500 \times \tan(1/2 \times 21,42) = 94,57 \text{ m}$$

- Perhitungan jarak dari PI kesumbuh jalan arah pusat lingkaran (E_c)

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

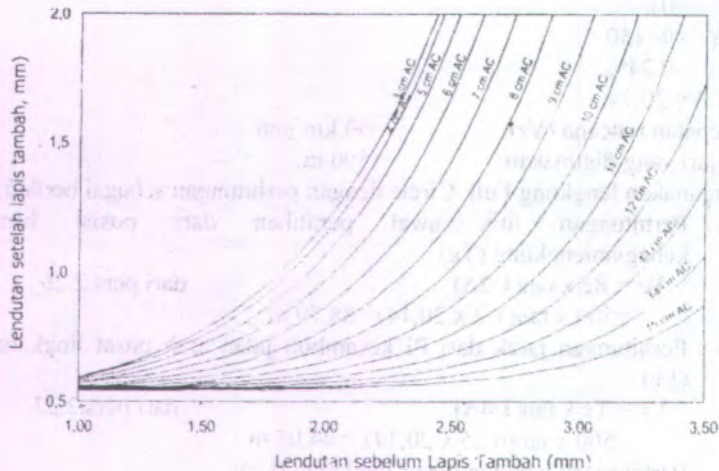
$$= 500 \times \tan(0,25 \times 21,42) = 46,87 \text{ m}$$

- Perhitungan panjang busur lingkaran (L_c)

$$L_c = (\Delta\pi/180) \times R_c$$

$$= (21,42 \times 3,14/180) \times 500$$

$$= 186,83 \text{ m}$$



Gambar: 5.6 Grafik Hubungan Tebal perkerasan

5.5 Kontrol Geometrik Jalan

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan. Untuk itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang akan direncanakan.

5.5.1 Alinyemen Horisontal

Untuk alinyemen horisontal berdasarkan hasil survey dilapangan dan gambar long section, maka untuk jalan Tuban-Bulu terdapat dua lengkung tepatnya pada KM 121+350 dan 122+885.

Untuk kontrol geometrik menggunakan persamaan 2.25 – 2.45.

$$R_{\min} = \frac{V_r^2}{127 (e_{\max} + f)} \quad \text{dari pers.2.25}$$

$$V = 60 \text{ km/jam}$$

$$E_{\max} = 0,1$$

$$F_{\max} = 0,157$$

$$R_{\min} = \frac{60^2}{127 (0,1+0,157)} \\ = 110,3 \text{ m}$$

$$S < L = 75 < 52,45. \text{ Tidak memenuhi syarat.}$$

- Berdasarkan jarak pandang menyiap.

$$L = \frac{As^2}{960}$$

$$L = \frac{3,72 \times 350^2}{960} = 474,68 \text{ m}$$

$$S < L = 350 < 474,68. \text{ Memenuhi syarat.}$$

- Jarak pandang berada di luar dan di dalam daerah lengkung ($S > L$)

Berdasarkan jarak pandang henti.

$$L = 2S - \frac{399}{A} \quad \text{dari pers.2.42}$$

$$L = 2 \times 75 - \frac{399}{3,72} = 42,75 \text{ m}$$

$$S > L = 75 > 42,75. \text{ Memenuhi syarat.}$$

Berdasarkan jarak pandang menyiap.

$$L = 2S - \frac{960}{A}$$

$$L = 2 \times 350 - \frac{960}{3,72} = 441,94 \text{ m}$$

$$S > L = 350 > 441,94. \text{ Tidak memenuhi syarat.}$$

- Perhitungan Elevasi Vertikal (EV)

$$EV = \frac{AL}{800}$$

$$EV = \frac{3,72\% \times 474,68 \text{ m}}{800} = 0,0220 \text{ m}$$

- Perhitungan Elevasi PPV'

$$\begin{aligned} EL \text{ PPV}' &= EL \text{ PPV} - EV \\ &= 85,30 - 0,0220 \\ &= 85,278 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Alinyemen Vertikal Cekung

1. Sta 0+000

$$\text{Elevasi} = 88,77 \text{ m}$$

$$\text{Vrencana} = 60 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jh} = 75$$

5.5.2 Alinyemen Vertikal

a. Alinyemen Vertikal Cembung

1. Sta. 0 + 400

$$\text{Elevasi} = 82,23$$

$$\text{Vrencana} = 60 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jh} = 75 \text{ m}$$

$$\text{Jd} = 350 \text{ m}$$

$$\text{Sta PPV} = 0 + 600 \text{ Elv} = 85.30$$

$$\text{Sta sebelum} = 0 + 400 \text{ Elv} = 82.23$$

$$\text{Sta sesudah} = 0 + 800 \text{ Elv} = 80.93$$

$$q_1 = \left(\frac{\text{Elevasi PPV} - \text{Elevasi sebelum}}{\text{Sta PPV} - \text{Sta sebelum}} \right) \times 100\%$$

$$q_1 = \left(\frac{85,30 - 82,23}{0 + 600 - 0 + 400} \right) \times 100\% = 1,53\%$$

$$q_2 = \left(\frac{\text{Elevasi sesudah} - \text{Elevasi PPV}}{\text{Sta sesudah} - \text{Sta PPV}} \right) \times 100\%$$

$$q_2 = \left(\frac{80,93 - 85,30}{0 + 800 - 0 + 600} \right) \times 100\% = -2,19\%$$

$$q_1 = 1,53\%$$

$$q_2 = -2,19\%$$

$$A = q_1 - q_2$$

$$= 1,54\% - (-2,19\%)$$

$$= 3,72\%$$

Pada lengkung cembung di batasi pada jarak pandang yakni :

- Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ($S < L$).
- Berdasarkan jarak pandang henti.

$$L = \frac{As^2}{399}$$

dari pers.2.40

$$L = \frac{3,72 \times 75^2}{399} = 52,45 \text{ m}$$

$$L = 2.75 \frac{120 + (3.50 \times 75)}{-1.75} = -368,946$$

$Jd > L = 350 < -368,946$. Memenuhi syarat.

- Perhitungan Elevasi Vertikal (EV)

$$EV = \frac{A.L}{800}$$

$$EV = \frac{-1,75 \times 368,946}{800} = -0,8070 \text{ m}$$

- Perhitungan Elevasi PPV

$$\begin{aligned} \text{EL PPV} &= \text{EL PPV} - \text{EV} \\ &= 84,40 - (-0,8070) \\ &= 85,207 \text{ m} \end{aligned}$$

$$Jd = 350$$

$$\text{Sta PPV} = 0 + 125 \text{ Elv} = 84,44$$

$$\text{Sta sebelum} = 0 + 000 \text{ Elv} = 88,77$$

$$\text{Sta sesudah} = 0 + 250 \text{ Elv} = 82,30$$

$$q_1 = \left(\frac{\text{Elevasi PPV} - \text{Elevasi sebelum}}{\text{Sta PPV} - \text{Sta sebelum}} \right) \times 100\%$$

$$q_1 = \left(\frac{84,44 - 88,77}{0+125 - 0+000} \right) \times 100\% = -3,46\%$$

$$q_2 = \left(\frac{\text{Elevasi sesudah} - \text{Elevasi PPV}}{\text{Sta sesudah} - \text{Sta PPV}} \right) \times 100\%$$

$$q_2 = \left(\frac{82,30 - 84,44}{0+250 - 0+125} \right) \times 100\% = -1,71\%$$

$$q_1 = -3,46\%$$

$$q_2 = -1,71\%$$

$$\begin{aligned} A &= q_1 - q_2 \\ &= -3,46\% - (-1,71\%) \\ &= -1,75\% \end{aligned}$$

Dengan asumsi perencanaan yakni tinggi lampu 60cm dan sudut penyebrisan sinar 1° , maka :

Pada lengkung vertikal cekung di batasi pada :

- Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $< L$.

$$L = \frac{A \cdot S^2}{120 + 3,50 \cdot S}$$

$$L = \frac{-1,75 \times 75^2}{120 + 3,50 \cdot 75} = \frac{-9843,75}{382,5} = -25,74 \text{ m}$$

$Jh < L = 75 < 25,69$. Tidak memenuhi syarat.

- Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan $> L$.

$$L = 2S \frac{120 + 3,50 \cdot S}{A}$$

$$L = 2.75 \frac{120 + (3,50 \times 75)}{-1,75} = -368,946$$

$Jd > L = 350 < -368,946$. Memenuhi syarat.

- Perhitungan Elevasi Vertikal (EV)

$$EV = \frac{A.L}{800}$$

$$EV = \frac{-1,75 \times 368,946}{800} = -0,8070 \text{ m}$$

- Perhitungan Elevasi PPV

$$\begin{aligned} \text{EL PPV} &= \text{EL PPV} - \text{EV} \\ &= 84,40 - (-0,8070) \\ &= 85,207 \text{ m} \end{aligned}$$

BAB VI

Perhitungan Drainase dan Rencana Anggaran Biaya

6.1. Perhitungan Drainase

Perhitungan perencanaan saluran drainase proyek jalan Tuban-Bulu Km 121+200 – 124+200. Pada perencanaan drainase ini akan dibagi dalam dua perencanaan , pada Km 121+200 – Km 121+550 dan Km 123+250 – Km 124+200 pada lapangan terdapat pemukiman warga yang tidak padat, dan pada Km 121+550 – 123+250 terdapat lahan persawahan.

Perhitungan drainase menggunakan persamaan 2.49 sampai 2.62

6.1.1 Perhitungan drainase pada Km 121+200–121+300

Pada ruas jalan ini terdapat pemukiman yang tidak padat.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+000 – 0+100 (kanan)

(100 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{c_{B,jln}} &= 1,00 + 0,87 \text{ menit} \\ &= 1,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

Diluar badan jalan:

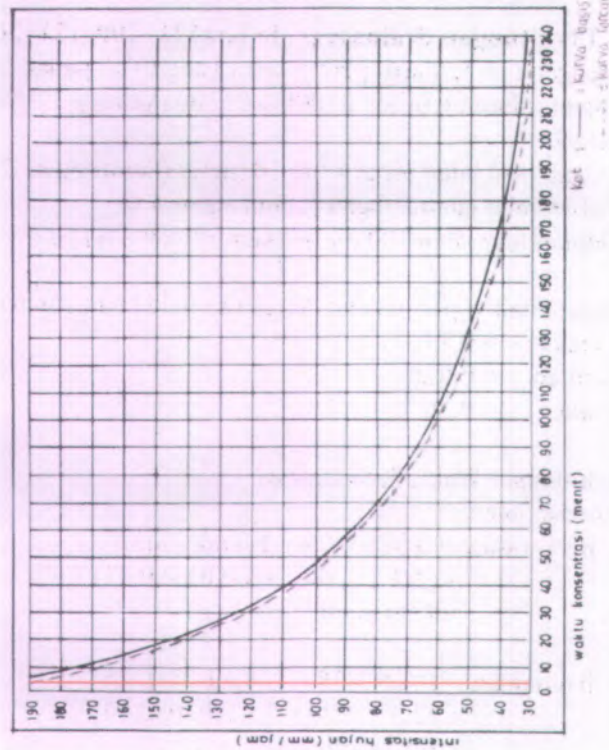
$$\begin{aligned} t_{1, \text{luar jalan}} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 / \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

T_2 dianggap 0

$$T_2 = 0$$

$$\begin{aligned} T_{c_{B,jln}} + L_{jln} &= 1,87 + 2,38 \\ &= 4,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana 1 = 190 mm/jam



Gambar 6.1. Kurva Basis

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned} C_1 &= \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\ C_2 &= \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\ C_3 &= \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (pemukiman tidak padat)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 100 = 500 \\ A_2 &= \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 100 = 200 \\ A_3 &= \text{Luar jalan} = 100\text{m} \times 100 = 10000 \end{aligned}$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{\text{Bjln}} = \frac{(0,95 \times 500) + (0,65 \times 200)}{500 + 200}$$

$$C = 0,87$$

$$C_{\text{L,jln}} = \frac{0,60 \times 10000}{10000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{\text{Bjln}} = 500 + 200 = 700 \text{ m}^2 = 0,0007 \text{ km}^2$$

$$C = 0,87$$

$$I = 190$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Bjln}} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,87 \times 190 \times 0,0007 \\ &= 0,04 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

$$A_{\text{L,jln}} = 10000 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ km}^2$$

$$C = 0,6$$

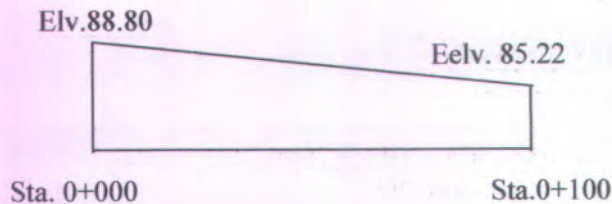
$$I = 190$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,6 \times 190 \times 0,01 \\ &= 0,4 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

Q yang masuk saluran I

$$\begin{aligned} Q &= Q_{B \text{ jln}} + Q_{L \text{ jln}} \\ Q &= 0,04 + 0,4 \\ &= 0,44 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)



$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 88.80$$

$$t_2 = 85.21$$

$$i = \frac{88.80 - 85.21}{100} \times 100\% = 0.0359 = 3.59 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$H = 0,50$ m ditetapkan dari perhitungan (Muka Air Banjir)

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

$$Q = 0,44 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0359$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$0,44 = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A$$

$$0,44 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{0}\right)^{2/3} \times 0,0359^{1/2} \times A$$

$$0,44 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2H + B}\right)^{2/3} \times (0,0359)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,44 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B}\right)^{2/3} \times (0,1894)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,44 = 14,569 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$0,44 = 7,285 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{0,44}{7,285} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,060 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, (B) dicari dengan cara coba-coba.

$$A = H \times B$$

$$= 0,50 \times 0,27$$

$$= 0,14 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 0,50 + 0,27) \\ &= 1,27 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / O \\ &= 0,14 / 0,27 \\ &= 0,1063 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,1063 \times 0,0358^{1/2} \\ &= 3,27 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 3,27 \times 0,14 \\ &= 0,44 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan selokan samping yang diijinkan (i)
Saluran terbuat dari beton dengan tulangan besi harga $n = 0,013$
m/detik

$$\begin{aligned} i &= \left(\frac{V \times n}{R^{2/3}} \right)^2 \\ i &= \left(\frac{3 \times 0,013}{0,1063^{2/3}} \right)^2 \\ i &= 0,0067 \end{aligned}$$

-Kemiringan yang diijinkan (i) = 0,0067 \approx 0,67 %

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m/detik}$$

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

$$V = 1 / 0,013 \times 0,1063^{2/3} \times 0,0067^{1/2}$$

$$= 1,41 \text{ m/detik}$$

$$V_{\text{Endap}} = 0,60 \text{ m/detik} < 1,41 \text{ m/detik} < 3 \text{ m/detik}$$

6.1.2 Perhitungan drainase pada Km 121+300 – 121+400

(Dipengaruhi oleh cethment area dari saluran I)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan pemukiman tidak padat.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+100 – Sta +200 (kanan)

(100 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan kofisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$t_1 \text{ perkerasan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167}$$

$$= 1,00 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167}$$

$$= 0,87 \text{ menit}$$

$$T_{C_{B_{jln}}} = 1,00 + 0,87 \text{ menit}$$

Diluar badan jalan:

$$t_1 \text{ luar jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167}$$

$$= 2,38 \text{ menit}$$

$$T_{C_{B_{jln}} + L_{jln}} = 1,87 + 2,38$$

$$= 4,25 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= L / V \\ &= 100 \text{ m} / 1,41 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 70,93 \text{ detik} = 70,93 / 60 = 1,19 \text{ menit} \\ T_{c \text{ Total}} &= 4,25 + 1,19 \\ &= 5,44 \text{ menit} \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 185 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned} C_1 &= \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\ C_2 &= \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\ C_3 &= \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (pemukiman tidak padat)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 100 = 500 \\ A_2 &= \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 100 = 200 \\ A_3 &= \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 100 = 10000 \end{aligned}$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$C_{B \text{ jln}} = \frac{(0,95 \times 500) + (0,65 \times 200)}{500 + 200}$$

$$C = 0,87$$

$$C_{L \text{ jln}} = \frac{0,60 \times 10000}{10000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$\begin{aligned} A_{B \text{ jln}} &= 500 + 200 = 700 \text{ m}^2 = 0,0007 \text{ km}^2 \\ C &= 0,87 \\ I &= 185 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{B\text{ jln}} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\
 &= 0,27 \times 0,87 \times 185 \times 0,0007 \\
 &= 0,04 \text{ m}^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

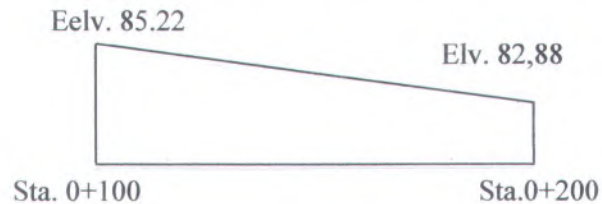
$$\begin{aligned}
 A_{L\text{ jln}} &= 10000 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ km}^2 \\
 C &= 0,6 \\
 I &= 185
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{L\text{ jln}} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\
 &= 0,27 \times 0,6 \times 185 \times 0,01 \\
 &= 0,3 \text{ m}^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

Q yang masuk saluran II

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_{B\text{ jln}} + Q_{L\text{ jln}} + Q_{\text{sal 1}} \\
 &= 0,04 + 0,3 + 0,44 \\
 &= 0,88 \text{ m}^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)



$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 85.22$$

$$t_2 = 82.88$$

$$i = \frac{85.22 - 82.88}{100} \times 100\% = 0.0234 \approx 2,3 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$H = 0,50$ ditetapkan dari perhitungan muka air banjir (MAB)

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

$$Q = 0,78 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0234 \%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$0,78 = 1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

$$0,78 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,00234^{1/2} \times A$$

$$0,78 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2H + B}\right)^{2/3} \times (0,0234)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,78 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B}\right)^{2/3} \times (0,1529)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,78 = 11,762 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$0,78 = 5,881 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{0,78}{5,881} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B} \right)^{2/3} \times B$$

$$0,133 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B} \right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, (B) dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 0,50 \times 0,46 \\ &= 0,23 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 0,50) + 0,23 \\ &= 1,546 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / O \\ &= 0,23 / 1,46 \\ &= 0,1175 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,1575^{2/3} \times 0,0234^{1/2} \\ &= 3,43 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 3,56 \times 0,23 \\ &= 0,89 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan selokan samping yang diijinkan (i)
Saluran terbuat dari beton dengan tulangan besi harga $n = 0,013$
m/detik

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

$$i = \frac{(3 \times 0,013)^2}{0,1575^{2/3}}$$

$$i = 0,0052$$

-Kemiringan yang diijinkan (i) = 0,0052 \approx 0,52 %

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$V_{\text{ijin}} = 1 / 0,013 \times 0,1575^{2/3} \times 0,0052^{1/2}$$

$$= 1,64 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$V_{\text{Endap}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 1,62 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik}(\text{Ok})$$

6.1.3. Perhitungan drainase pada Km 121+400 – 122+ 450

(Dipengaruhi oleh cethment area dari saluran II)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan pemukiman tidak padat.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+200 – Sta +250 (kanan)

(50 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan kofisien hambatan (nd)

$$\text{nd perkerasan} = 0,13$$

$$\text{nd bahu jalan} = 0,020$$

$$\text{nd luar jalan} = 0,20$$

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$t_1 \text{ perkerasan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \text{nd} / \sqrt{s} \right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167}$$

$$= 1,00 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\
 &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\
 &= 0,87 \text{ menit} \\
 &= 1,00 + 0,87 \\
 &= 1,87 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned}
 t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\
 &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\
 &= 2,38 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Tc_{B \text{ jln} + L \text{ jln}} &= 1,87 + 2,38 \text{ menit} \\
 &= 4,25 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_2 &= L / V \\
 &= 100 \text{ m} / 1,62 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 61,73 \text{ detik} \quad 61,73 / 60 = 1,03 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Tc_{\text{Total}} &= 4,25 + 1,03 \\
 &= 5,28 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan Tc diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana 1 = 185 mm/jam

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned}
 C_1 = \text{Perkerasan Jalan} &= 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\
 C_2 = \text{Bahu jalan} &= 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\
 C_3 = \text{Bagian luar jalan} &= 0,60 \text{ (persawahan)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_1 = \text{Perkerasan jalan} &= 5,0 \text{ m} \times 50 &= 250 \\
 A_2 = \text{Bahu jalan} &= 2,0 \text{ m} \times 50 &= 100 \\
 A_3 = \text{Luar jalan} &= 100 \text{ m} \times 50 &= 5000
 \end{aligned}$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B \text{ jln}} = \frac{(0,95 \times 250) + (0,65 \times 100)}{250 + 100}$$

$$C = 0,87$$

$$C_{L,jln} = \frac{0,60 \times 5000}{5000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B,jln} = 250 + 100 = 350 \text{ m}^2 = 0,00035 \text{ km}^2$$

$$C = 0,87$$

$$I = 185$$

$$Q_{B,jln} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,87 \times 185 \times 0,00035$$

$$= 0,02 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$A_{L,jln} = 5000 \text{ m}^2 = 0,005 \text{ km}^2$$

$$C = 0,6$$

$$I = 190$$

$$Q_{L,jln} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,6 \times 185 \times 0,005$$

$$= 0,2 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

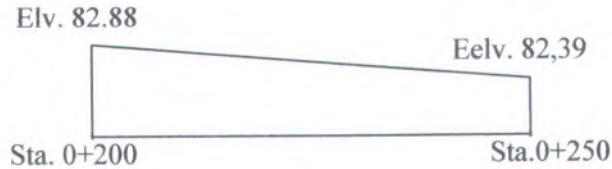
Q yang masuk saluran III

$$Q = Q_{B,jln} + Q_{L,jln} + Q_{sal II}$$

$$= 0,02 + 0,2 + 0,78$$

$$= 1 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)



$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 82.88$$

$$t_2 = 82.39$$

$$i = \frac{82.88 - 82.39}{50} \times 100\% = 0.0098 \approx 0,98 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$H = 0,50$ ditetapkan dari perhitungan muka air banjir (MAB)

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

$$Q = 1 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0098 \%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$1 = 1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

$$1 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,0098^{1/2} \times A$$

$$1 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2H + B}\right)^{2/3} \times (0,0098)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$1 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B}\right)^{2/3} \times (0,0989)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$1 = 7,608 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$1 = 3,804 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{1}{3,804} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,263 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, B dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 0,50 \times 0,74 \\ &= 0,37 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 0,50) + 0,74 \\ &= 1,74 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$R = A / O$$

$$= 0,37 / 1,74$$

$$= 0,2126 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,2126^{2/3} \times 0,0098^{1/2} \\ &= 2,71 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 2,71 \times 0,37 \\ &= 1 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ V_{\text{ijin}} &= 1 / 0,013 \times 0,2126^{2/3} \times 0,0098^{1/2} \\ &= 2,71 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$V_{\text{Endap}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 2,71 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik}(\text{ok})$$

6.1.4 Perhitungan drainase pada Km 121+450 – 121+530

Dipengaruhi oleh cethment area dari saluran III

Pada ruas jalan ini terdapat pemukiman tidak padat.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+250– Sta 0+330 (kanan)

(80 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan kofisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{C_{B,jln}} &= 1,00 + 0,87 \\ &= 1,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \end{aligned}$$

$$T_{C_{L,jln}} = 2,38 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= L / V \\ &= 50 \text{ m} / 2,71 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 18,46 \text{ detik} = 18,46 / 60 = 0,31 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{C_{\text{Total}}} &= 4,25 + 0,31 \\ &= 4,56 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$C_1 = \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)}$$

$$C_2 = \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)}$$

$$C_3 = \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (persawahan)}$$

$$A_1 = \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 80 = 400$$

$$A_2 = \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 80 = 160$$

$$A_3 = \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 80 = 8000$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B \text{ jln}} = \frac{(0,95 \times 400) + (0,65 \times 160)}{400 + 160}$$

$$C = 0,87$$

$$C_{L \text{ jln}} = \frac{0,60 \times 8000}{8000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B \text{ jln}} = 400 + 160 = 560 \text{ m}^2 = 0,00056 \text{ km}^2$$

$$C = 0,87$$

$$I = 190$$

$$Q_{B \text{ jln}} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,87 \times 190 \times 0,00056$$

$$= 0,03 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$A_{L \text{ jln}} = 8000 \text{ m}^2 = 0,008 \text{ km}^2$$

$$C = 0,6$$

$$I = 190$$

$$Q_{L \text{ jln}} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,6 \times 190 \times 0,008$$

$$= 0,3 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

Q yang masuk saluran IV

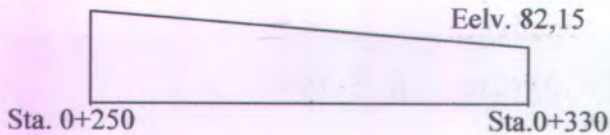
$$Q_{B \text{ jln}} + Q_{L \text{ jln}} + Q_{\text{sal III}}$$

$$Q = 0,03 + 0,3 + 1$$

$$= 1,33 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)

Elv. 82.39



$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 82.33$$

$$t_2 = 82.15$$

$$i = \frac{82.39 - 82.15}{80} \times 100\% = 0.003 \approx 0,3 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik $H = 0,50$ m ditetapkan dari perhitungan muka air banjir(MAB)

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

$$Q = 1,33 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,003 \%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$1,33 = 1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

$$1,33 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,003^{1/2} \times A$$

$$1,33 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2H + B}\right)^{2/3} \times (0,003)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$1,33 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B} \right)^{2/3} \times (0,0547)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$1,33 = 4,208 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B} \right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$1,33 = 2,104 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B} \right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{1,33}{2,104} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B} \right)^{2/3} \times B$$

$$0,632 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B} \right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, B dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 0,50 \times 1,43 \\ &= 0,72 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 0,50) + 1,43 \\ &= 2,43 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / O \\ &= 0,72 / 2,43 \\ &= 0,2942 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} R^{2/3} \times i^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,013} \times 0,2942^{2/3} \times 0,003^{1/2} \\
 &= 1,86 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times A \\
 &= 1,86 \times 0,72 \\
 &= 1,43 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$\begin{aligned}
 V_{\text{Endap}} &= 1 / 0,013 \times 0,2942^{2/3} \times 0,003^{1/2} \\
 &= 1,86 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{ijin}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 1,86 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (Ok)}$$

6.1.5 Perhitungan drainase pada Km 121+530 – km 121+600

(Dipengaruhi oleh cethment area dari saluran VI)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan persawahan.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+330 – Sta 0+400 (kanan)

(70 meter)

L₁ = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L₂ = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L₃ = Bagian luar jalan 10 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Tc_{B,jln} &= 1,00 + 0,87 \\ &= 1,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Tc_{L,jln} &= 2,38 \text{ menit} \\ Tc_{B,jln + L,jln} &= 1,87 + 2,38 \\ &= 4,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= L / V \\ &= 200 \text{ m} / 2,83 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 70,68 \text{ detik} = 70,68 / 60 = 1,18 \text{ menit} \end{aligned}$$

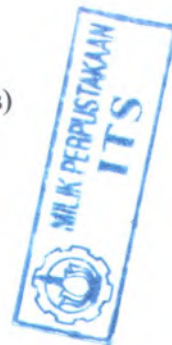
$$\begin{aligned} Tc_{\text{Total}} &= 4,25 + 1,18 \\ &= 5,34 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan Tc diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 185 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned} C_1 &= \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\ C_2 &= \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\ C_3 &= \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (persawahan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 70 = 350 \\ A_2 &= \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 70 = 140 \\ A_3 &= \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 70 = 7000 \end{aligned}$$



$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$C_{B \text{ jln}} = \frac{(0,95 \times 350) + (0,60 \times 140)}{350 + 140}$$

$$C = 0,85$$

$$C_{L \text{ jln}} = \frac{0,60 \times 7000}{7000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B \text{ jln}} = 350 + 140 = 490 \text{ m}^2 = 0,00049 \text{ km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$I = 185$$

$$\begin{aligned} Q_{B \text{ jln}} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,85 \times 185 \times 0,00049 \\ &= 0,02 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

$$A_{L \text{ jln}} = 7000 \text{ m}^2 = 0,007 \text{ km}^2$$

$$C = 0,6$$

$$I = 185$$

$$\begin{aligned} Q_{L \text{ jln}} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,6 \times 185 \times 0,007 \\ &= 0,21 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

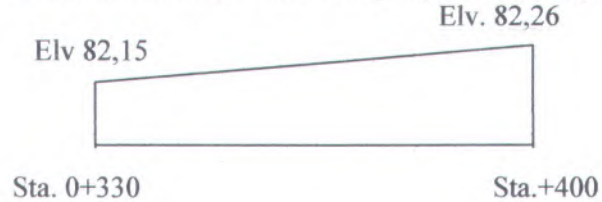
Q yang masuk saluran V

$$Q_{B \text{ jln}} + Q_{L \text{ jln}} + Q_{\text{sal VI}}$$

$$Q = 0,02 + 0,21 + 0,68$$

$$= 0,91 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)



$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 82.15$$

$$t_2 = 82.26$$

$$i = \frac{82.15 - 82.26 \times 100\%}{70} = -0.0015 \approx 0,15 \%$$

karna t_1 lebih kecil dari t_2 maka, arah aliran ke kiri

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$H = 0,50$ m ditetapkan dari perhitungan muka air banjir(MAB)

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

$$Q = 0,91 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0015 \%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$0,91 = 1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

$$0,91 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,0015^{1/2} \times A$$

$$0,91 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2H + B}\right)^{2/3} \times (0,0015)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,91 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B}\right)^{2/3} \times (0,0387)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,91 = 2,977 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$0,91 = 1,488 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{0,91}{1,488} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,611 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, B dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 0,50 \times 1,4 \end{aligned}$$

$$= 0,70 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 0,50) + 1,4 \\ &= 2,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= A / O \\
 &= 0,96 / 2,91 \\
 &= 0,2917 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,013} \times 0,2917^{2/3} \times 0,0015^{1/2} \\
 &= 1,31 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times A \\
 &= 1,31 \times 0,70 \\
 &= 0,91 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$\begin{aligned}
 V_{\text{ijin}} &= 1 / 0,013 \times 0,2917^{2/3} \times 0,0015^{1/2} \\
 &= 0,91 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{Endap}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 0,91 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (Ok)}$$

6.1.6 Perhitungan drainase pada Km 121+600 – Km 121+800

(Tidak dipengaruhi oleh cethment area)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan persawahan.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+400 – Sta 0+600 (kanan)

(200 meter)

L₁ = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L₂ = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L₃ = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan kofisien hambatan (nd)

$$\text{nd perkerasan} = 0,13$$

$$nd \text{ bahu jalan} = 0,020$$

$$nd \text{ luar jalan} = 0,20$$

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$T_{c_{B,jln}} = 1.87 \text{ menit}$$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$T_{c_{L,jln}} = 2.38 \text{ menit}$$

T_2 dianggap 0

$$T_2 = 0$$

$$\begin{aligned} T_c &= t_{B,jln} + t_{L,jln} \\ &= 1,87 + 2,38 \\ &= 4,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$C_1 = \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)}$$

$$C_2 = \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)}$$

$$C_3 = \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (persawahan)}$$

$$A_1 = \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 200 = 1000$$

$$A_2 = \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 200 = 400$$

$$A_3 = \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 200 = 20000$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B \text{ jln}} = \frac{(0,95 \times 1000) + (0,60 \times 400)}{1000 + 400}$$

$$C = 0,85$$

$$C_{L \text{ jln}} = \frac{0,60 \times 20000}{20000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B \text{ jln}} = 1000 + 400 = 1400 \text{ m}^2 = 0,0014 \text{ km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$I = 190$$

$$\begin{aligned} Q_{B \text{ jln}} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,85 \times 190 \times 0,0014 \\ &= 0,06 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

$$A_{L \text{ jln}} = 20000 \text{ m}^2 = 0,02 \text{ km}^2$$

$$C = 0,7$$

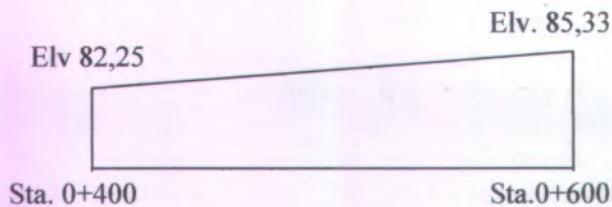
$$I = 190$$

$$\begin{aligned} Q_{L \text{ jln}} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,6 \times 190 \times 0,02 \\ &= 0,62 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

Q yang masuk saluran VI

$$\begin{aligned} Q_{B \text{ jln}} + Q_{L \text{ jln}} \\ Q &= 0,06 + 0,62 \\ &= 0,68 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)



$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 82.25$$

$$t_2 = 85.33$$

$$i = \frac{82.25 - 85.33}{200} \times 100\% = -0.0154 \approx 1,54 \%$$

karna t_1 lebih kecil dari t_2 maka, arah aliran ke kiri

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$H = 0,5$ m ditetapkan dari perhitungan muka air banjir (MAB)

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

$$Q = 0,68 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0154 \%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$0,68 = 1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

$$0,68 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,0154^{1/2} \times A$$

$$0,68 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2H + B}\right)^{2/3} \times (0,0154)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,68 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B}\right)^{2/3} \times (0,1240)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,68 = 9,538 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$0,68 = 4,769 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{0,68}{4,769} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,143 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, B dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 0,50 \times 0,48 \\ &= 0,24 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 0,50) + 0,48 \\ &= 1,48 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$R = A / O$$

$$= 0,24 / 1,48$$

$$= 0,1622 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{1}{0,013} \times 0,1622^{2/3} \times 0,0154^{1/2}$$

$$= 2,84$$

$$Q = V \times A$$

$$= 2,84 \times 0,24$$

$$= 0,68 \text{ m}^3/\text{detik}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$V_{\text{Endap}} = 1 / 0,013 \times 0,1622^{2/3} \times 0,0154^{1/2}$$

$$= 2,84 \text{ m/detik}$$

$$V_{\text{ijin}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 2,84 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (Ok)}$$

6.1.7 Perhitungan drainase pada Km 121+800 – Km 122+000

(Tidak dipengaruhi oleh cethment area)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan persawahan.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+600 – Sta 0+800 (kanan)

(200 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

$$nd \text{ perkerasan} = 0,13$$

$$\text{nd bahu jalan} = 0,020$$

$$\text{nd luar jalan} = 0,20$$

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \text{nd} / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \text{nd} / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{c_{B,jln}} &= 1,00 + 0,87 \\ &= 1,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \text{nd} / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$T_{c_{L,jln}} = 2,38 \text{ menit}$$

T_2 dianggap 0

$$T_2 = 0$$

$$\begin{aligned} T_c &= t_{B,jln} + t_{L,jln} \\ &= 1,87 + 2,38 \\ &= 4,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$C_1 = \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)}$$

$$C_2 = \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)}$$

$$C_3 = \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (persawahan)}$$

$$A_1 = \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 200 = 1000$$

$$A_2 = \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 200 = 400$$

$$A_3 = \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 200 = 20000$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B \text{ jln}} = \frac{(0,95 \times 1000) + (0,60 \times 400)}{1000 + 400}$$

$$C = 0,85$$

$$C_{L \text{ jln}} = \frac{0,60 \times 10000}{10000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B \text{ jln}} = 1000 + 400 = 1400 \text{ m}^2 = 0,0014 \text{ km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$I = 190$$

$$Q_{B \text{ jln}} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,85 \times 190 \times 0,0014$$

$$= 0,06 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$A_{L \text{ jln}} = 20000 \text{ m}^2 = 0,02 \text{ km}^2$$

$$C = 0,6$$

$$I = 190$$

$$Q_{L \text{ jln}} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,6 \times 190 \times 0,02$$

$$= 0,61 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

Q yang masuk saluran VII

$$Q_{B \text{ jln}} + Q_{L \text{ jln}}$$

$$Q = 0,06 + 0,61$$

$$= 0,67 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)
Eelv 85,33



Sta. 0+600 Sta. 0+800

$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 85.33$$

$$t_2 = 80.96$$

$$i = \frac{85.33 - 80.96 \times 100\%}{200} = 0.0218 \approx 2,128 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$H = 0,50$ ditetapkan dari perhitungan muka air banjir (MAB)

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

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

$$H = 0,5 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0218 \%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$0,67 = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A$$

$$0,67 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{0}\right)^{2/3} \times 0,0218^{2/2} \times A$$

$$0,67 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2H + B}\right)^{2/3} \times (0,0218)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$0,67 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B}\right)^{2/3} \times (0,1476) \times (0,50 \times B)$$

$$0,67 = 11,354 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$0,67 = 5,677 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{0,67}{5,677} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,118 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, B dicari dengan cara coba-coba.

$$A = H \times B$$

$$= 0,50 \times 0,42$$

$$= 0,21 \text{ m}$$

$$O = 2H + B$$

$$= (2 \times 0,50) + 0,42$$

$$= 1,42 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 R &= A / O \\
 &= 0,21 / 1,42 \\
 &= 0,1479 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,013} \times 0,1479^{2/3} \times 0,0218^{1/2} \\
 &= 3,18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times A \\
 &= 3,18 \times 0,21 \\
 &= 0,67 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan selokan samping yang diijinkan (i)
Saluran terbuat dari beton degan tulangan besi harga n = 0,013
m/detik

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{(V \times n)^2}{R^{2/3}} \\
 i &= \frac{(3 \times 0,013)^2}{0,1479^{2/3}} \\
 i &= 0,0054
 \end{aligned}$$

-Kemiringan yang diijinkan (i) = 0,0054 \approx 0,54 %

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$\begin{aligned}
 V_{\text{ijin}} &= 1 / 0,013 \times 0,1479^{2/3} \times 0,0054^{1/2} \\
 &= 1,59 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{endap}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 1,59 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik}(\text{Ok})$$

6.1.8 Perhitungan drainase pada Km122+000 - Km 122+080

(Dipengaruhi oleh cathcment area dari saluran VII)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan persawahan.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+800 - Sta 0+880 (kanan)

(80 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan kofisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{c_{Bjn}} &= 1,00 + 1,87 \\ &= 1,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$T_{c_{Ljn}} = 2,38 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= L / V \\ &= 200 \text{ m} / 1,59 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_c &= 125,8 \text{ detik} = 125,8 / 60 = 2,1 \text{ menit} \\
 &= t_{B,jln} + t_{L,jln} + T_2 \\
 &= 1,87 + 2,38 + 2,1 \\
 &= 6,35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 180 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned}
 C_1 &= \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\
 C_2 &= \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\
 C_3 &= \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (persawahan)} \\
 A_1 &= \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 80 = 400 \\
 A_2 &= \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 80 = 160 \\
 A_3 &= \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 80 = 8000
 \end{aligned}$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B,jln} = \frac{(0,95 \times 400) + (0,60 \times 160)}{400 + 160}$$

$$C = 0,85$$

$$C_{L,jln} = \frac{0,60 \times 8000}{8000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B,jln} = 400 + 160 = 560 \text{ m}^2 = 0,00056 \text{ km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$I = 180$$

$$Q_{B,jln} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,85 \times 180 \times 0,00056$$

$$= 0,03 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$A_{L,jln} = 10000 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} C &= 0,6 \\ I &= 180 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{L,jln} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,6 \times 180 \times 0,01 \\ &= 0,3 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

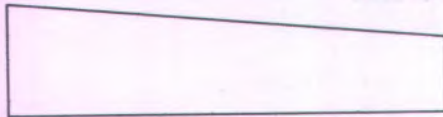
Q yang masuk saluran VIII

$$\begin{aligned} Q_{B,jln} + Q_{L,jln} + Q_{\text{Saluran VIII}} \\ Q &= 0,03 + 0,3 + 0,67 \\ &= 1 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)

Eelv 80,96

Eelv 80,30



Sta. 0+800

Sta. 0+880

$$i_{\text{lapangan}} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 80,96$$

$$t_2 = 80,30$$

$$i = \frac{80,96 - 80,30}{80} \times 100\% = 0,0083 \approx 0,82\%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$H = 0,50$ m ditetapkan dari perhitungan muka air banjir (MAB)

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ O &= 2H + B \end{aligned}$$

Diketahui:

$$Q = 1 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0082 \%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$1 = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A$$

$$1 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,00082^{311/2} \times A$$

$$1 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2 \times H + B}\right)^{2/3} \times (0,0082)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$1 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B}\right)^{2/3} \times (0,0905) \times (0,50 \times B)$$

$$1 = 6,962 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$1 = 3,481 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{1}{3,481} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,287 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, (B) dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 0,50 \times 0,79 \\ &= 0,40 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 0,50) + 0,79 \\ &= 1,79 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / O \\ &= 0,40 / 1,79 \\ &= 0,2207 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,2207^{2/3} \times 0,0082^{1/2} \\ &= 2,54 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 2,54 \times 0,40 \\ &= 1 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$\begin{aligned} V_{\text{endap}} &= 1 / 0,013 \times 0,2207^{2/3} \times 0,0082^{1/2} \\ &= 2,54 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$V_{\text{ijin}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 2,54 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik}(\text{Ok})$$

6.1.9 Perhitungan drainase pada Km 122+080 – Km 122+500

(Tidak dipengaruhi oleh catchment area dari saluran X)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan persawahan.

Perhitungan saluran tepi Sta 0+880 – Sta 1+300 (kanan)

(420 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{c_{B,jln}} &= 1,00 + 1,87 \\ &= 1,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$T_{c_{L,jln}} = 2,38 \text{ menit}$$

$$T_2 = 0$$

$$T_c = t_{B,jln} + t_{L,jln}$$

$$= 1,87 + 2,38$$

$$= 4,25 \text{ menit}$$

-Hasil perhitungan Tc diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$C_1 = \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)}$$

$$C_2 = \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)}$$

$$C_3 = \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (persawahan)}$$

$$A_1 = \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 420 = 2100$$

$$A_2 = \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 420 = 840$$

$$A_3 = \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 420 = 42000$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B \text{ jln}} = \frac{(0,95 \times 2100) + (0,60 \times 840)}{2100 + 840}$$

$$C = 0,85$$

$$C_{L \text{ jln}} = \frac{0,60 \times 42000}{42000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B \text{ jln}} = 2100 + 840 = 2940 \text{ m}^2 = 0,00294 \text{ km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$I = 190$$

$$Q_{B \text{ jln}} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,85 \times 190 \times 0,00294$$

$$= 0,2 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$A_{L \text{ jln}} = 42000 \text{ m}^2 = 0,042 \text{ km}^2$$

$$C = 0,6$$

$$I = 160$$

$$Q_{L \text{ jln}} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,6 \times 190 \times 0,042$$

$$= 1,3 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

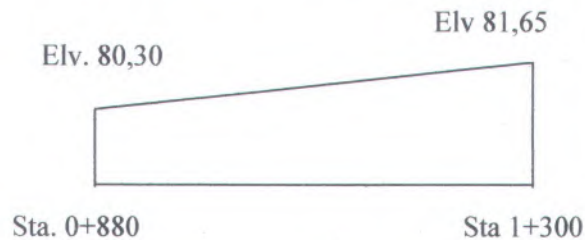
Q yang masuk saluran VIII

$$Q_{B \text{ jln}} + Q_{L \text{ jln}}$$

$$Q = 0,2 + 1,3$$

$$= 1,5 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)



$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 80.30$$

$$t_2 = 80.65$$

$$i = \frac{80.30 - 81.65}{420} \times 100\% = -0.0032 \approx 0,32 \%$$

karna t_1 lebih kecil dari t_2 maka, arah aliran ke kiri

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013 \text{ m/detik}$

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

$$Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0032 \%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$1,5 = 1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

$$1,5 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,0032^{1/2} \times A$$

$$1,5 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2 \times H + B}\right)^{2/3} \times (0,0032)^{1/2} \times (0,50 \times B)$$

$$1,5 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,50 \times B}{2 \times 0,50 + B}\right)^{2/3} \times (0,0565) \times (0,50 \times B)$$

$$1,5 = 4,346 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times (0,50 \times B)$$

$$1,5 = 2,173 \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{1,5}{2,173} = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,690 = \left(\frac{0,50 \times B}{1 + B} \right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, (B) dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 0,50 \times 1,53 \\ &= 0,77 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 0,50) + 1,53 \\ &= 2,53 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / O \\ &= 0,77 / 2,53 \\ &= 0,3024 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,3024^{2/3} \times 0,0032^{1/2} \\ &= 1,96 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 1,96 \times 0,76 \\ &= 1,5 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan selokan samping yang diijinkan (i)
Saluran terbuat dari beton dengan tulangan besi harga n = 0,013
m/detik

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$V_{\text{endap}} = 1 / 0,013 \times 0,3024^{2/3} \times 0,0032^{1/2} \\ = 1,5 \text{ m/detik}$$

$$V_{\text{ijin}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 1,96 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik}(\text{Ok})$$

6.1.10 Perhitungan drainase pada Km 122+500 – Km 122+975

(Tidak dipengaruhi oleh catchment area)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan persawahan.

Perhitungan saluran tepi Sta 1+300 – Sta 1+775 (kanan)

(475 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$t_1 \text{ perkerasan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ = 1,00 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ = 0,87 \text{ menit}$$

$$Tc_{B \text{ jln}} = 1,00 + 1,87 \\ = 1,87 \text{ menit}$$

Diluar badan jalan:

$$t_1 \text{ luar jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167}$$

$$\begin{aligned}
 &= (2/3 \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06})^{0,167} \\
 &= 2,38 \text{ menit} \\
 T_{C_{L,jln}} &= 2,38 \text{ menit} \\
 \\
 T_c &= t_{B,jln} + t_{L,jln} \\
 &= 1,87 + 2,38 \\
 &= 4,25 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned}
 C_1 = \text{Perkerasan Jalan} &= 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\
 C_2 = \text{Bahu jalan} &= 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\
 C_3 = \text{Bagian luar jalan} &= 0,60 \text{ (persawahan)} \\
 A_1 = \text{Perkerasan jalan} &= 5,0 \text{ m} \times 475 = 2375 \\
 A_2 = \text{Bahu jalan} &= 2,0 \text{ m} \times 475 = 950 \\
 A_3 = \text{Luar jalan} &= 100 \text{ m} \times 475 = 47500
 \end{aligned}$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B,jln} = \frac{(0,95 \times 2375) + (0,60 \times 950)}{2375 + 950}$$

$$C = 0,85$$

$$C_{L,jln} = \frac{0,60 \times 47500}{47500}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B,jln} = 2375 + 950 = 3325 \text{ m}^2 = 0,003325 \text{ km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$I = 190$$

$$Q_{B,jln} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,85 \times 190 \times 0,003325$$

$$= 0,2 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$A_{L,jln} = 47500 \text{ m}^2 = 0,0475 \text{ km}^2$$

$$C = 0,6$$

$$I = 190$$

$$Q_{L,jln} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,6 \times 190 \times 0,0475$$

$$= 1,5 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

Q yang masuk saluran X

$$Q_{B,jln} + Q_{L,jln}$$

$$= 0,2 + 1,5$$

$$= 1,7 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)

Eelv 81,65



Sta. 1+300

Sta. 1+775

$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 81.65$$

$$t_2 = 81.19$$

$$i = \frac{81.65 - 81.19}{475} \times 100\% = 0.0009 \approx 0,09 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013 \text{ m/detik}$

$H = 1,00 \text{ m}$ ditetapkan dari perhitungan muka air banjir (MAB)

$$\begin{aligned}
 Q &= V \cdot A \\
 V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\
 R &= O / A \\
 A &= H \times B \\
 O &= 2H + B
 \end{aligned}$$

Diketahui:

$$Q = 1,7 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 0,50 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0009 \%$$

-

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$1,7 = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A$$

$$1,7 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,0009^{311/2} \times A$$

$$1,7 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2xH + B}\right)^{2/3} \times (0,0009)^{1/2} \times (1,00 \times B)$$

$$1,7 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{1,00 \times B}{2x1,00 + B}\right)^{2/3} \times (0,03) \times (1,00 \times B)$$

$$1,7 = 2,308 \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times (1,00 \times B)$$

$$1,7 = 2,308 \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{1,7}{2,308} = \left(\frac{1,00 \times B}{+B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,737 = \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B} \right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, (B) dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 1,00 \times 0,98 \\ &= 2,98 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 1,0) + 2,98 \\ &= 3,89 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / O \\ &= 2,98 / 3,89 \\ &= 0,3289 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,3289^{2/3} \times 0,0009^{1/2} \\ &= 1,10 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 1,10 \times 2,98 \\ &= 1,7 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$V_{ijin} = 1 / 0,013 \times 0,3289^{2/3} \times 0,0009^{1/2}$$

$$= 1,10 \text{ m/detik}$$

$$V_{endap} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 1,190 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik}(\text{Ok})$$

6.1.11 Perhitungan drainase pada Km 122+975 – Km 123+245

(Tidak dipengaruhi oleh catchment area)

Pada ruas jalan ini terdapat lahan persawahan.

Perhitungan saluran tepi Sta 1+775 – Sta 2+050 (kanan)

(270 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$t_1 \text{ perkerasan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167}$$

$$= 1,00 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167}$$

$$= 0,87 \text{ menit}$$

$$T_{C_{Bjn}} = 1,00 + 1,87$$

$$= 1,87 \text{ menit}$$

Diluar badan jalan:

$$t_{1 \text{ luar jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167}$$

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167}$$

$$= 2,38 \text{ menit}$$

$$T_{C_{L,jln}} = 2,38 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T_c &= t_{B,jln} + t_{L,jln} \\ &= 1,87 + 2,38 \\ &= 4,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned} C_1 &= \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\ C_2 &= \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\ C_3 &= \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (persawahan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 270 = 1350 \\ A_2 &= \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 270 = 540 \\ A_3 &= \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 270 = 27000 \end{aligned}$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B,jln} = \frac{(0,95 \times 1350) + (0,60 \times 540)}{1350 + 540}$$

$$C = 0,85$$

$$C_{L,jln} = \frac{0,60 \times 27000}{27000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B,jln} = 1350 + 540 = 1890 \text{ m}^2 = 0,00189 \text{ km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$I = 190$$

$$Q_{B,jln} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,85 \times 190 \times 0,00189$$

$$= 0,08 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$\begin{aligned} A_{L,jln} &= 27000 \text{ m}^2 = 0,0475 \text{ km}^2 \\ C &= 0,6 \\ I &= 190 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{L,jln} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,6 \times 190 \times 0,027 \\ &= 0,84 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

Q yang masuk saluran XI

$$\begin{aligned} Q_{B,jln} + Q_{L,jln} \\ &= 0,08 + 0,84 \\ &= 0,92 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)
Elv 81,98



$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 81,20$$

$$t_2 = 81,98$$

$$i = \frac{81,20 - 81,98}{270} \times 100\% = -0,0029 \approx 0,29 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton cetak dengan tulangan besi harga $n = 0,013 \text{ m/detik}$

$H = 1,00 \text{ m}$ ditetapkan dari perhitungan muka air banjir (MAB)

$$Q = V \cdot A$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\
 R &= O / A \\
 A &= H \times B \\
 O &= 2H + B
 \end{aligned}$$

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,92 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 H &= 1,00 \text{ m} \\
 N &= 0,013 \\
 i &= 0,0029 \%
 \end{aligned}$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$0,92 = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times 0,92 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,0029^{1/2} \times A$$

$$0,9 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2 \times H + B}\right)^{2/3} \times (0,0029)^{1/2} \times (1,00 \times B)$$

$$0,92 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{1,00 \times B}{2 \times 1,00 + B}\right)^{2/3} \times (0,0538) \times (1,00 \times B)$$

$$0,92 = 4,138 \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times (1,00 \times B)$$

$$0,92 = 4,138 \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{0,92}{4,138} = \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,222 = \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus exel, (B) dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 1,00 \times 0,6 \\ &= 0,60 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 1,00) + 0,60 \\ &= 2,6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / O \\ &= 0,60 / 2,6 \\ &= 0,2308 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,2308^{2/3} \times 0,0029^{1/2} \\ &= 1,58 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 1,58 \times 0,60 \\ &= 0,92 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$\begin{aligned} V_{\text{jin}} &= 1 / 0,013 \times 0,2308^{2/3} \times 0,0029^{1/2} \\ &= 1,58 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$V_{\text{endapi}} = 0,60 \text{ m}^3/\text{detik} < 1,58 \text{ m}^3/\text{detik} < 3 \text{ m}^3/\text{detik}(\text{Ok})$$

6.1.12 Perhitungan drainase pada Km123+450–Km 123+900

(Tidak dipengaruhi oleh catchment area)

Pada ruas jalan ini terdapat pemukiman yang tidak padat.

Perhitungan saluran tepi Sta 2+050 – 2+500 (kanan)

(450 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \text{nd} / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \text{nd} / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$T_{c_{B \text{ jln}}} = 1,00 + 0,87 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \text{nd} / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_2 & \text{ dianggap } 0 \\
 T_2 & = 0 \\
 T_{C_{B,jln} + L,jln} & = 1,87 + 2,38 \\
 & = 4,25 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned}
 C_1 & = \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\
 C_2 & = \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\
 C_3 & = \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (pemukiman tidak padat)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_1 & = \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 450 = 2250 \\
 A_2 & = \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 450 = 900 \\
 A_3 & = \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 450 = 45000
 \end{aligned}$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3 +}$$

$$C_{B,jln} = \frac{(0,95 \times 2250) + (0,65 \times 950)}{2250 + 950}$$

$$C = 0,87$$

$$C_{L,jln} = \frac{0,60 \times 45000}{45000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B,jln} = 2250 + 950 = 3200 \text{ m}^2 = 0,0032 \text{ km}^2$$

$$C = 0,87$$

$$I = 190$$

$$Q_{B,jln} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,87 \times 190 \times 0,0032$$

$$= 0,2 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$\begin{aligned} A_{L.jln} &= 45000 \text{ m}^2 = 0,045 \text{ km}^2 \\ C &= 0,6 \\ I &= 190 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= 0,27 \times 0,6 \times 190 \times 0,045 \\ &= 1,38 \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

Q yang masuk saluran XII

$$\begin{aligned} Q_{B.jln} + Q_{L.jln} \\ Q &= 0,2 + 1,38 \\ &= 1,58, \text{ m}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)

Elev. 81.98



Sta. 2+050

Sta. 2+500

$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 81.98$$

$$t_2 = 79.18$$

$$i = \frac{81.98 - 79.18}{450} \times 100\% = 0.0062 \approx 0,62 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$$Q = V \cdot A$$

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

$$\begin{aligned} R &= O / A \\ A &= H \times B \\ O &= 2H + B \end{aligned}$$

Diketahui:

$$\begin{aligned} Q &= 1,58 \text{ m}^3/\text{detik} \\ H &= 1,00 \text{ m} \\ N &= 0,013 \\ i &= 0,0062 \% \end{aligned}$$

- Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ 1,58 &= 1/n \times R^{2/3} \times l^{1/2} \times A \\ 1,58 &= \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,0062^{311/2} \times B \end{aligned}$$

$$1,58 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2 \times H + B}\right)^{2/3} \times (0,0062)^{1/2} \times (1,00 \times B)$$

$$1,58 \frac{1}{0,013} \left(\frac{1,00 \times B}{2 \times 1,00 + B}\right)^{2/3} \times (0,0787) \times (1,00 \times B)$$

$$1,58 = 6,054 \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times (1,00 \times B)$$

$$1,58 = 6,054 \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{1,58}{6,054} = \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,261 = \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, B dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned}
 A &= H \times B \\
 &= 1,00 \times 0,66 \\
 &= 0,66 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 O &= 2H + B \\
 &= (2 \times 1,00 + 0,66) \\
 &= 2,66 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= A / O \\
 &= 0,66 / 2,66 \\
 &= 0,2481 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,013} \times 0,2481^{2/3} \times 0,0062^{1/2} \\
 &= 2,39 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times A \\
 &= 2,39 \times 0,66 \\
 &= 1,58 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m/detik}$$

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

$$\begin{aligned}
 V_{\text{ijin}} &= 1 / 0,013 \times 0,2481^{2/3} \times 0,0062^{1/2} \\
 &= 1,58 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{Endap}} = 0,60 \text{ m/detik} < 2,39 \text{ m/detik} < 3 \text{ m/detik}$$

6.1.13 Perhitungan drainase pada Km123+900 – Km 124+200

(Di dipengaruhi oleh catchment area dari saluran XII)

Pada ruas jalan ini terdapat pemukiman yang tidak padat.

Perhitungan saluran tepi Sta 2+500 – 3+000 (kanan)
(500 meter)

L_1 = Permukaan jalan aspal lebar 10 meter (kemiringan 2%)

L_2 = Lebar bahu jalan 2 meter (kemiringan 4%)

L_3 = Bagian luar jalan 100 meter (kemiringan 6%)

-Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan (nd)

nd perkerasan = 0,13

nd bahu jalan = 0,020

nd luar jalan = 0,20

a.) Perhitungan Waktu Konsentrasi

Dibadan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 5 \times 0,013 / \sqrt{0,02} \right)^{0,167} \\ &= 1,00 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times 0,020 / \sqrt{0,04} \right)^{0,167} \\ &= 0,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$Tc_{B.jln} = 1,00 + 0,87 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan Tc diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 190 \text{ mm/jam}$

Diluar badan jalan:

$$\begin{aligned} t_1 \text{ luar jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times nd / \sqrt{s} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times 0,20 / \sqrt{0,06} \right)^{0,167} \\ &= 2,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= L / V \\ &= 450 \text{ m} / 2,39 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_c &= 188.3 \text{ detik} = 188,3 / 60 = 3.2 \text{ menit} \\
 T_c &= t_{B \text{ jln}} + t_{L \text{ jln}} + T_2 \\
 &= 1,87 + 2,38 + 3,2 \\
 &= 7,45 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

-Hasil perhitungan T_c diplotkan pada kurva basis, dan didapatkan curah hujan rencana $I = 175 \text{ mm/jam}$

-Koefisien Pengaliran (C)

$$\begin{aligned}
 C_1 &= \text{Perkerasan Jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)} \\
 C_2 &= \text{Bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)} \\
 C_3 &= \text{Bagian luar jalan} = 0,60 \text{ (pemukiman tidak padat)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \text{Perkerasan jalan} = 5,0 \text{ m} \times 500 = 2500 \\
 A_2 &= \text{Bahu jalan} = 2,0 \text{ m} \times 500 = 1000 \\
 A_3 &= \text{Luar jalan} = 100 \text{ m} \times 500 = 50000
 \end{aligned}$$

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$C_{B \text{ jln}} = \frac{(0,95 \times 2500) + (0,65 \times 1000)}{2500 + 1000}$$

$$C = 0,87$$

$$C_{L \text{ jln}} = \frac{0,60 \times 50000}{50000}$$

$$C = 0,6$$

-Perhitungan Debit saluran (Q)

$$A_{B \text{ jln}} = 2500 + 1000 = 3500 \text{ m}^2 = 0,0035 \text{ km}^2$$

$$C = 0,87$$

$$I = 175$$

$$Q_{B \text{ jln}} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,87 \times 175 \times 0,0035$$

$$= 0,2 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$A_{L,jln} = 50000 \text{ m}^2 = 0,05 \text{ km}^2$$

$$C = 0,6$$

$$I = 175$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= 0,27 \times 0,6 \times 175 \times 0,05$$

$$= 1,5 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

Q yang masuk saluran XIII

$$Q_{B,jln} + Q_{L,jln} + Q_{sal\ XIII}$$

$$= 0,2 + 1,5 + 1,58$$

$$= 3,28 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

-Kontrol kemiringan tanah dilapangan (i Lapangan)

Elv. 79.18



Sta. 2+500

Sta. 3+000

$$i \text{ lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

$$t_1 = 79.18$$

$$t_2 = 77.71$$

$$i = \frac{79.18 - 77.71}{500} \times 100\% = 0.0029 \approx 0,29 \%$$

f) Analisa Perhitungan dimensi Saluran

Saluran terbuat dari beton dengan tulangan besi harga $n = 0,013$ m/detik

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = O / A$$

$$A = H \times B$$

$$O = 2H + B$$

Diketahui:

$$Q = 3,28 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$H = 1,00 \text{ m}$$

$$N = 0,013$$

$$i = 0,0029\%$$

- Penyelesaian:

$$Q = V \times A$$

$$3,28 = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times A$$

$$3,28 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{A}{O}\right)^{2/3} \times 0,0029^{1/2} \times A$$

$$3,28 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{H \times B}{2H + B}\right)^{2/3} \times (0,0029)^{1/2} \times (1,00 \times B)$$

$$3,28 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{1 \times B}{2 \times 1 + B}\right)^{2/3} \times (0,0538)^{1/2} \times (1,00 \times B)$$

$$3,28 = 4,138 \left(\frac{1 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times (1,00 \times B)$$

$$3,28 = 4,138 \left(\frac{1 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$\frac{3,28}{4,138} = \left(\frac{1 \times B}{2 + B}\right)^{2/3} \times B$$

$$0,793 = \left(\frac{1,00 \times B}{2 + B} \right)^{2/3} \times B$$

Dengan bantuan rumus excel, (B) dicari dengan cara coba-coba.

$$\begin{aligned} A &= H \times B \\ &= 1,00 \times 1,421 \\ &= 1,42 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 2H + B \\ &= (2 \times 1,00 + 1,42) \\ &= 3,421 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / O \\ &= 1,42 / 3,421 \\ &= 0,4154 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,4154 \times 0,0029^{1/2} \\ &= 2,31 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= 2,31 \times 1,42 \\ &= 3,28 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

-Kontrol kecepatan aliran (V)

$$V_{\text{ijin maksimal}} = 3 \text{ m/detik}$$

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

$$V_{\text{Endap}} = 1 / 0,013 \times 0,4145^{2/3} \times 0,0029^{1/2}$$

$$= 2,31 \text{ m/detik}$$

$$V_{\text{ijin}} = 0,60 \text{ m/detik} < 2,31 \text{ m/detik} < 3 \text{ m/detik}$$

Dari setiap perhitungan dimensi saluran diatas maka diperoleh dimensi saluran tiap-tiap area tangkapan (Cathment area). Hasil perhitungan dari tiap-tiap area tangkapan kemudian direkapitulasi dan akan ditabelkan. Berikut disajikan tabel: 6.1.

Tabel: 6.1 Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran (Kanan)	Panjang (m)	H (m)	B (m)	i (m)	Q m/dtk	V m/dtk
Sta 0+000- Sta 0+100	100	0,5	0,27	0,0067	0,44	1,62
Sta 0+100- Sta 0+200	100	0,5	0,46	0,0052	0,78	1,62
Sta 0+200- Sta 0+250	50	0,5	0,74	0,0098	1	2,71
Sta 0+250- Sta 0+330	80	0,5	1,43	0,003	1,3	1,86
Sta 0+330- Sta 0+400	70	0,5	1,91	0,0015	0,91	1,4
Sta 0+400- Sta 0+600	200	0,5	0,48	0,0153	0,68	2,83
Sta 0+600- Sta 0+800	200	0,5	0,42	0,0154	0,67	2,84
Sta 0+800- Sta 0+880	80	0,5	0,79	0,0082	1	2,54
Sta 0+880- Sta 1+300	420	0,50	1,53	0,0032	1,5	1,9
Sta 1+300- Sta 1+775	475	1,00	0,98	0,0029	0,92	1,58
Sta 1+775- Sta 2+050	270	1,00	0,60	0,0029	0,92	1,58
Sta 2+050- Sta 2+500	450	1,00	0,66	0,0062	1,58	2,39
Sta 2+500- Sta 3+000	500	1,00	1,421	0,0029	3,28	2,31

Saluran (Kiri)	Panjang (m)	H (m)	B (m)	R (m)	Q m/dtk	V m/dtk
Sta 0+000- Sta 0+100	100	0,5	0,27	0,0067	0,44	1,62
Sta 0+100- Sta 0+200	100	0,5	0,46	0,0052	0,78	1,62
Sta 0+200- Sta 0+250	50	0,5	0,74	0,0098	1	2,71
Sta 0+250- Sta 0+330	80	0,5	1,43	0,003	1,3	1,86
Sta 0+330- Sta 0+400	70	0,5	1,91	0,0007	0,91	0,97
Sta 0+400- Sta 0+600	200	0,5	0,48	0,0153	0,68	2,83
Sta 0+600- Sta 0+800	200	0,5	0,42	0,0054	0,67	1,59
Sta 0+800- Sta 0+880	80	0,5	0,79	0,0082	1	2,54
Sta 0+880- Sta 1+300	420	0,50	1,53	0,0032	1,5	1,9
Sta 1+300- Sta 1+775	475	1,00	0,98	0,0029	0,92	1,58
Sta 1+775- Sta 2+050	270	1,00	0,60	0,0029	0,92	1,58
Sta 2+050- Sta 2+500	450	1,00	0,66	0,0062	1,58	2,39
Sta 2+500- Sta 3+000	500	1,00	1,421	0,0029	3,28	2,31

6.2 Rencana Anggaran Biaya

Sebelum merencanakan RAB terlebih dahulu menghitung volume pekerjaan, yaitu:

a. Pekerjaan tanah

-Pekerjaan galian tanah pondasi pelebaran jalan

b. Pekerjaan lapis pondasi dan lapis permukaan pelebaran jalan

-Pekerjaan lapis pondasi bawah, dengan agregat sirtu kelas A CBR 70%

-Pekerjaan lapis pondasi atas, batu pecah CBR 90%

-Pekerjaan lapis pengikat (prime coat) untuk mengikat lapis pondasi dengan AC LASTON

c. Pekerjaan lapis permukaan, untuk lapis tambah (overlay) antara lain;

-Pekerjaan lapis pengikat (tack coat) untuk mengikat permukaan jalan lama dengan AC LASTON

d. Pekerjaan drainase, antara lain:

-Volume pekerjaan galian tanah

-Volume Pekerjaan (U gater)

e. Pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor

- Marka jalan

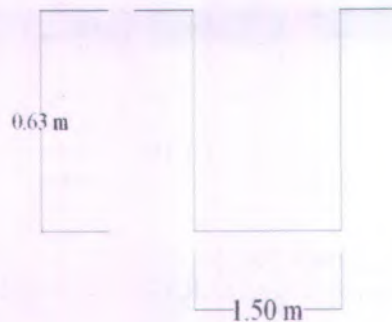
- Patok hektometer

- Patok kilometer

6.2.1 Perhitungan volume pekerjaan

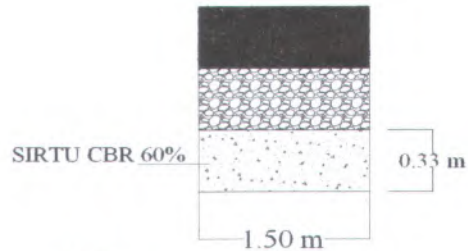
a. Pekerjaan tanah

Pekerjaan galian tanah pondasi untuk pelebaran jalan sebelah kanan dan sebelah kiri jalan Km 121+200 – Km 124+200 sebagai berikut



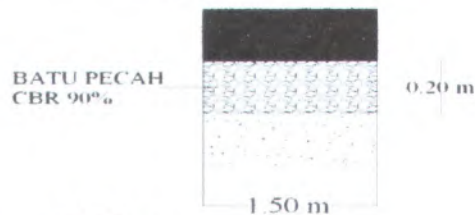
Panjang	= 3000 m
Lebar	= 1,50 m
Tinggi	= 0,63 m
Volume	= 2 (3000 x 1,50 x 0,63)
	= 5670 m ³

b. Pekerjaan lapis pondasi dan lapis permukaan pelebaran jalan.
 >Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan agregat sirtu CBR 60%.
 Volume pondasi bawah pada Km 121+200 – 124+200 sebagai berikut:



$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1,50 \text{ m} \\ \text{Tinggi} &= 0,33 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 (3000 \times 1,50 \times 0,33) \\ &= 2970 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

>Pekerjaan lapis pondasi atas, batu pecah CBR 90%
 Volume pondasi atas pada Km 121+200 – 124+200 sebagai berikut:



$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1,50 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0,20 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 (3000 \times 1,50 \times 0,20) \\ &= 1800 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

>Pekerjaan lapis resap pengikat (prime coat) untuk mengikat lapis pondasi dengan AC LASTON Pada Km 121+200 – 124+200.

PRIME COAT



$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1,50 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 (3000 \times 1,50) \\ &= 9000 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Ketentuan spesifikasi untuk Prime coat ($0,4 - 3 \text{ liter/m}^2$) terdiri dari campuran 80 liter kerosin : 100 liter aspal curah. Asumsi perhitungan menggunakan $0,5 \text{ ltr/m}^2$.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 9000 \times 0,5 \text{ ltr/m}^2 \\ &= 4500 \text{ liter} \end{aligned}$$

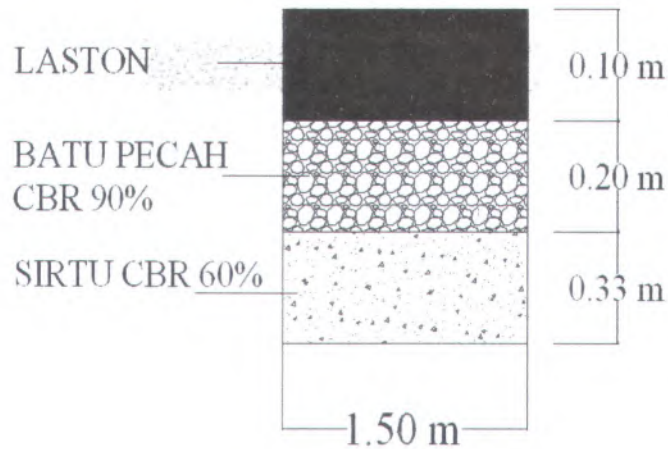
>Pekerjaan lapis atas, dengan AC LASTON
Pada Km121+200 – Km124+200 sebagai berikut:

LASTON



0.10 m

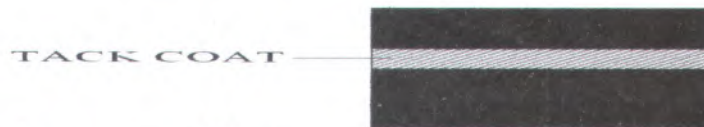
$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1,50 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0,10 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 (3000 \times 1,50 \times 0,10) \\ &= 900 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Rencana susunan perkerasan

c. Pekerjaan lapis tambahan (overlay)

>Pekerjaan lapis pengikat (take coat) untuk mengikat lapis jalan lama dengan AC LASTON Pada Km 121+200/124+200.



Panjang = 3000 m
 Lebar = 7,00 m
 Volume = 3000 x 7,00
 = 21000 m²

Ketentuan spesifikasi untuk Take coat (0,2 – 1 liter/m²) terdiri dari campuran 30 liter kerosin : 100 liter aspal curah. Asumsi perhitungan menggunakan 0,5 ltr/m².

Volume = 21000 m² x 0,5 ltr/m².
 = **10500 liter**

>Pekerjaan lapis atas, dengan AC LASTON

Pada Km121+200 – Km124+200 sebagai berikut:

AC LASTON—

0.03 m

Panjang	= 3000 m
Lebar	= 7,00 m
Tebal	= 0,03 m
Volume	= 3000 x 7,00 x 0,03
	= 630 m ³

d. Pekerjaan drainase, antara lain:

> Volume Pekerjaan galian tanah untuk pemasangan U gater pada Km121+200– Km124+400 (kanan=Kiri). Hasil perhitungan didapat jumlah volume = $5628.5 \text{ m}^3 \times 2 = 11.257 \text{ m}^3$, Perhitungan galian drainase berdasarkan data elevasi dilapangan dan gambar potongan melintang. Berikut disajikan tabel 6.2 perhitungan volume galian drainase.

>Volume Pekerjaan U gater.

Perhitungan pekerjaan Volume U gater (Kanan=Kiri). volume = $2440.56 \text{ m}^3 \times 2 = 4881.12 \text{ m}^3$.

Satuan harga untuk U gater m¹ Maka, $4881,12 \text{ m}^3 / 0,58 \text{ m}^3 = 8415.725$.

Dan hasil perhitungan volume U gater akan ditabelkan, berikut disajikan Tabel 6.3 perhitungan volume U gater.

e. Pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor

> Marka jalan, ukuran marka jalan untuk jalan 2 jalur 2 arah tanpa median dengan lebar perkerasan 5 m.

Dengan asumsi 1 km = $0,12 \text{ m} \times 1000 = 120 \text{ m}^2$

Volume sepanjang 3 km = $3 \times 120 = 360 \text{ m}^2$

Di Gunakan 5 marka jalan

Volume 5 x 360 = 1800 m²

> Patok hekto meter

Satuan pekerjaan buah

Dipasang setiap 100m

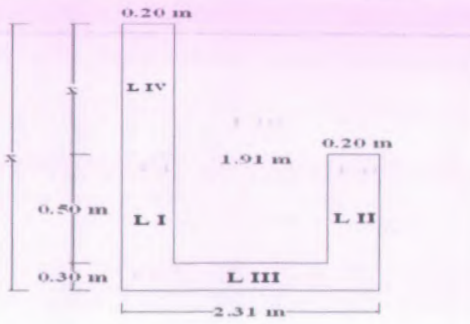
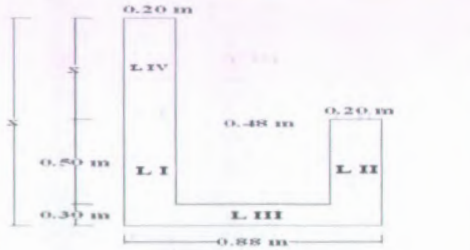
1 km = 9 buah, Volume 3 x 9 = 27 buah

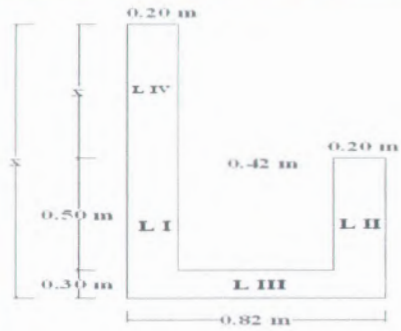
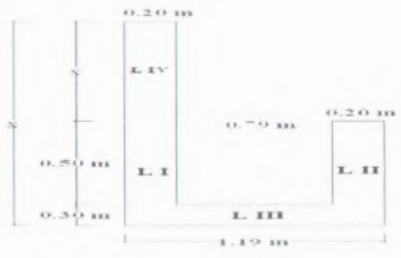
> Patok Kilometer
Satuan pekerjaan buah
Dipasang setiap 1 km
Digunakan 3 buah

Tabel: 6.2 Volume Galian

Gambar	Sta	Panjang (m)	Luas m ² (T x L)	Luas Total m ²	Volume m ³
	0+000 s/d	50	1,92 x 0,67	1.286	54,8
	0+050 s/d	50	1,35 x 0,67	0,9045	37,69
	0+100		0,90 x 0,67	0,603	
	0+100 s/d	25	0,90 x 0,86	0,774	25,8
	0+125 s/d	25	1,50 x 0,86	1,29	31,6
	0+150 s/d	25	1,44 x 0,86	1,238	27,5
	0+175 s/d	25	1,11 x 0,86	0,955	23,8
	0+200		1,10 x 0,86	0,946	

	0+200 s/d 0+250	50	1,10 x 1,14 1,10 x 1,14	1.254 1.254	62,7
	0+250 s/d 0+300 s/d 0+330	50 30	1,10 x 1,83 1,08 x 1,83 1,28 x 1,83	2.013 1.976 2.342	99,73 64,77

	0+330 s/d 0+350 s/d 0+400 s/d 0+420 s/d	20 50 50 50 50	1,28 x 2,31 1,09 x 2,31 1,16 x 2,31 1,16 x 2,31 1,16 x 2,31	2,95 2,75 28 28 28	57 768,75 84,11 84,11 84,11
	0+400 s/d 0+450 s/d 0+500 s/d 0+550 s/d 0+600 s/d	50 50 50 50 50 50	1,16 x 0,88 0,99 x 0,88 1,49 x 0,88 1,48 x 0,88 1,17 x 0,88	1,021 0,792 1,32 1,31 0,924	45,33 52,8 65,75 55,85

	0+600 s/d	50	1,17 x 0,82	0,959	51,85
	0+650 s/d	50	2,36 x 0,82	1.115	46,73
	0+700 s/d	50	0,92 x 0,82	0,754	47,35
	0+750 s/d	50	1,39 x 0,82	1,14	54,95
	0+800		1,29 x 0,82	1.058	
	0+800 s/d	50	1,29 x 1,19	1.535	69,87
	0+850 s/d	50	1,06 x 1,19	1,26	2,45
	0+880		1,00 x 1,19	1,19	

	0+880		1,00 x 1,93	1,93	
	s/d	20			43,23
	0+900		1,24 x 1,93	2,393	
	s/d	50			115,4
	0+950		1,15 x 1,93	2,22	
	s/d	50			106,2
	1+000		1,05 x 1,93	2,026	
	s/d	50			98,4
	1+050		0,99 x 1,93	1,91	
	S/d	50			91,18
	1+100		0,90 x 1,93	1,737	
	s/d	50			94,55
	1+150		1,06 x 1,93	2,045	
	s/d	50			89,63
1+200		0,80 x 1,93	1,54		
s/d	50			78,1	
1+250		0,82 x 1,93	1,583		
s/d	50			63,7	
1+300		0,5 x 1,93	0,965		

	1+300 s/d	20	1,00 x 1,38	1,38	33
	1+350 s/d	50	1,05 x 1,38	1,92	96,75
	1+400 s/d	50	1,41 x 1,38	1,95	93
	1+450 s/d	50	1,28 x 1,38	1,77	90,5
	1+500 S/d	50	1,29 x 1,38	1,85	94
	1+550 s/d	50	1,38 x 1,38	1,91	97,5
	1+600 s/d	50	1,44 x 1,38	1,99	102
	1+650 s/d	25	1,51 x 1,38	2,09	105
	1+675 s/d	25	1,54 x 1,38	2,13	105
	1+700		1,51 x 1,38	2,09	

APR 20 2017

	1+725		1,41 x 1,93	2,73	60,25
	s/d	25			71,5
	1+750		1,55 x 1,93	2,99	
	s/d	25			5,88
	1+775		1,50 x 1,93	2,89	
<p>Diagram showing a U-shaped structure with four legs labeled L I, L II, L III, and L IV. Dimensions include 0.20 m for leg width, 0.60 m for the gap between legs, and 1.00 m for the total width. Vertical dimensions on the left are 1.00 m and 0.30 m, with a total height 'x'.</p>	1+775		1,50 x 1,00	1,5	
	s/d	25			73,0
	1+800		1,42 x 1,00	1,42	
	s/d	50			68,25
	1+850		1,31 x 1,00	1,31	
	s/d	50			71,75
	1+900		1,56 x 1,00	1,56	
	s/d	50			78,5
	1+950		1,58 x 1,00	1,58	
	s/d	50			78,5
2+000		1,56 x 1,00	1,56		
s/d	50			76	
2+050		1,48 x 1,00	1,48		

<p>Diagram showing a cross-section of a structure with dimensions: 0.20 m (width of vertical walls), 1.06 m (total width), 1.00 m (height of upper part), 0.30 m (height of lower part), and 0.66 m (width of horizontal base). The structure is divided into four regions: L I, L II, L III, and L IV.</p>	2+050 s/d	50	1,55 x 1,06	1.643	78
	2+100 s/d	50	1,39 x 1,06	1.473	71.98
	2+150 s/d	50	1,36 x 1,06	1.442	71.03
	2+200 s/d	50	1,32 x 1,06	1.399	72.6
	2+250 S/d	50	1,42 x 1,06	1.505	83.73
	2+300 s/d	50	1,74 x 1,06	1.844	95.93
	2+350 s/d	50	1,88 x 1,06	1.993	93.80
	2+400 s/d	25	1,66 x 1,06	1.759	78.18
	2+450 s/d	25	1,46 x 1,06	1.548	92.75
	2+500		1,12 x 1,06	2.162	

	2+500		1,42 x 1,821	2,58	
	s/d	50			140,75
	2+550		1,67 x 1,821	3,05	
	s/d	50			148,3
	2+600		1,58 x 1,821	2,88	
	s/d	50			148,5
	2+650		1,68 x 1,821	3,06	
	s/d	50			169,5
	2+700		2,04 x 1,821	3,72	
	S/d	50			183,3
	2+750		1,98 x 1,821	3,61	
	s/d	50			161,5
	2+800		1,56 x 1,821	2,85	
	s/d	50			135,5
2+850		1,41 x 1,821	2,57		
s/d	50			127,3	
2+900		1,38 x 1,821	2,52		
s/d	50			127,3	
2+950		1,41x 1,821	2,57		
s/d	50			114,3	
3+000		1,10 x 1,821	2,00		
				Total	2440,56

Tabel: 6.3. Perhitungan volume U Gater

Gambar	Sta	Panjang m	Luas m ²				Luas Total	Volume m ³
			L I	LII	LIII	IV		
	0+000	50	0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,67	1,12 x 0,2	0,625	28,4
	s / d		0,1	0,1	0,201	0,224		
	0+050	50	0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,67	0,55 x 0,2	0,511	
	s / d		0,1	0,1	0,201	0,11		
	0+100		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,67	0,10 x 0,2	0,421	
	s / d		0,1	0,1	0,201	0,02		
	0+100	25	0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,86	0,10 x 0,2	0,478	13,45
	s / d		0,1	0,1	0,258	0,02		
	0+125	25	0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,86	0,70 x 0,2	0,598	
	s / d		0,1	0,1	0,258	0,14		
	0+150	25	0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,86	0,64 x 0,2	0,586	
	s / d		0,1	0,1	0,258	0,128		
	0+175	25	0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,86	0,31 x 0,2	0,52	
s / d	0,1		0,1	0,258	0,062			
0+200		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,86	0,30 x 0,2	0,518	12,97	
s / d		0,1	0,1	0,258	0,06			

	0+200		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,14	0,3 x 0,2		
	s/d	50	0,1	0,1	0,342	0,06	0,602	
	0+250		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,14	0,3 x 0,2		30,1
	s/d	50	0,1	0,1	0,432	0,06	0,602	
	0+250		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,83	0,3 x 0,2		
	s/d	50	0,1	0,1	0,549	0,06	0,809	
	0+300		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,83	0,28 x 0,2		40,35
	s/d	30	0,1	0,1	0,549	0,056	0,805	
	0+330		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,83	0,48 x 0,2		24,75
	s/d		0,1	0,1	0,549	0,096	0,845	

Table 1.2. Dimensions of the structure.

	0+330		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 2,31	0,48 x 0,2		
	s/d	20	0,1	0,1	0,693	0,096	0,989	
	0+350		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 2,31	0,29 x 0,2		17,86
	s/d	50	0,1	0,1	0,693	0,058	0,951	
	0+400		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 2,31	0,36 x 0,2		44,65
			0,1	0,1	0,693	0,072	0,965	
	0+400		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,88	0,36 x 0,2		
	s/d	50	0,1	0,1	0,264	0,072	0,536	
	0+450		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,88	0,19 x 0,2		14,35
	s/d	50	0,1	0,1	0,264	0,072	0,038	
	0+500		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,88	0,69 x 0,2		16
	s/d	50	0,1	0,1	0,264	0,138	0,602	
	0+550		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,88	0,68 x 0,2		30,05
	s/d	50	0,1	0,1	0,264	0,136	0,6	
0+600		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,88	0,25 x 0,2		28,45	
			0,1	0,1	0,264	0,074	0,538	

	0+600		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,82	0,37 x 0,2		
	s / d	50	0,1	0,1	0,246	0,074	0,52	
	0+650		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,82	0,56 x 0,2		26,95
	s / d	50	0,1	0,1	0,246	0,112	0,558	
	0+700		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,82	0,12 x 0,2		25,7
	s / d	50	0,1	0,1	0,246	0,024	0,47	
	0+750		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,82	0,59 x 0,2		25,85
s / d	50	0,1	0,1	0,246	0,118	0,564		
	0+800		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 0,82	0,49 x 0,2		
	s / d	50	0,1	0,1	0,246	0,098	0,544	
	0+800		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,19	0,49 x 0,2		
	s / d	50	0,1	0,1	0,357	0,098	0,621	
	0+850		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,19	0,26 x 0,2		30,75
	s / d	30	0,1	0,1	0,357	0,052	0,609	
	0+880		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,19	0,50 x 0,2		18,99
s / d	50	0,1	0,1	0,357	0,1	0,657		

	0+880		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	0,50 x 0,2		
	s/d	20	0,1	0,1	0,579	0,1	0,897	
	0+900		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	0,44 x 0,2		17,64
	s/d	50	0,1	0,1	0,579	0,088	0,867	
	0+950		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	0,35 x 0,2		42,9
	s/d	50	0,1	0,1	0,579	0,07	0,849	
	1+000		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	0,25 x 0,2		41,95
	s/d	50	0,1	0,1	0,579	0,05	0,829	
	1+050		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	0,16 x 0,2		41
	s/d	50	0,1	0,1	0,579	0,032	0,811	
	1+100		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	0,10 x 0,2		39,75
	s/d	50	0,1	0,1	0,579	0,02	0,779	
	1+150		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	0,26 x 0,2		40,25
	s/d	50	0,1	0,1	0,579	0,052	0,831	
	1+200		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	---		41,8
	s/d	50	0,1	0,1	0,579	---	0,841	
1+250		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	0,02 x 0,2		40,6	
s/d	50	0,1	0,1	0,579	0,004	0,783		
1+300		0,5 x 0,2	0,5 x 0,2	0,3 x 1,93	---		39,05	
			0,1	0,1	0,579	---	0,779	

	1+300		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	---		
	s/d	50	0,2	0,2	0,414	---	0,814	
	1+350		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	0,09 x 0,2		41,15
	s/d	50	0,2	0,2	0,414	0,018	0,832	
	1+400		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	0,11 x 0,2		41,7
	s/d	50	0,2	0,2	0,414	0,022	0,836	
	1+450		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38			41,25
	s/d	50	0,2	0,2	0,414		0,814	
	1+500		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	0,04 x 0,2		40,9
	s/d	50	0,2	0,2	0,414	0,008	0,822	
	1+550		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	0,08 x 0,2		41,3
	s/d	50	0,2	0,2	0,414	0,016	0,83	
	1+600		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	0,14 x 0,2		41,5
	s/d	50	0,2	0,2	0,414	0,028	0,842	
	1+650		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	0,21 x 0,2		42,45
	s/d	25	0,2	0,2	0,414	0,042	0,856	
1+675		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	0,24 x 0,2		21,475	
s/d	25	0,2	0,2	0,414	0,048	0,862		
1+700		1 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,38	0,21 x 0,2		21,475	
s/d		0,2	0,2	0,414	0,042	0,856		

	1+725 s / d	25	1 x 0,2 0,2	1 x 0,2 0,2	0,3 x 1,38 0,414	0,11 x 0,2 0,022	0,836	21,15	
	1+750 s / d	25	1 x 0,2 0,2	1 x 0,2 0,2	0,3 x 1,38 0,414	0,25 x 0,2 0,125	0,939	22,18	
	1+775 s / d	25	1 x 0,2 0,2	1 x 0,2 0,2	0,3 x 1,38 0,414	0,20 x 0,2 0,04	0,854	22,41	
	1+775 s / d	25	1,00 x 0,2 0,2	1,00 x 0,2 0,2	0,3 x 1,00 0,3	0,20 x 0,2 0,04	0,74	18,3	
	1+800 s / d	50	1,00 x 0,2 0,2	1,00 x 0,2 0,2	0,3 x 1,00 0,3	0,12 x 0,2 0,024	0,724		
	1+850 s / d	50	1,00 x 0,2 0,2	1,00 x 0,2 0,2	0,3 x 1,00 0,3	0,01 x 0,2 0,012	0,712		
	1+900 s / d	50	1,00 x 0,2 0,2	1,00 x 0,2 0,2	0,3 x 1,00 0,3	0,26 x 0,2 0,052	0,752		
	1+950 s / d	50	1,00 x 0,2 0,2	1,00 x 0,2 0,2	0,3 x 1,00 0,3	0,28 x 0,2 0,056	0,756		
	2+000 s / d	50	1,00 x 0,2 0,2	1,00 x 0,2 0,2	0,3 x 1,00 0,3	0,26 x 0,2 0,052	0,752		
	2+050 s / d	50	1,00 x 0,2 0,2	1,00 x 0,2 0,2	0,3 x 1,00 0,3	0,18 x 0,2 0,036	0,736		
									37,7
									37,7
									37,2

	2+050		1,00 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,06	0,18 x 0,2		
	s/d	50	0,2	0,2	0,318	0,036	0,754	
	2+100		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	0,02 x 0,2		36,9
	s/d	50	0,2	0,2	0,318	0,004	0,722	
	2+150		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	---		36
	s/d	50	0,2	0,2	0,318	---	0,718	
	2+200		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	---		35,9
	s/d	50	0,2	0,2	0,318	---	0,718	
	2+250		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	0,05 x 0,2		36,15
	s/d	50	0,2	0,2	0,318	0,01	0,728	
	2+300		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	0,32 x 0,2		37,75
	s/d	50	0,2	0,2	0,318	0,064	0,782	
	2+350		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	0,046 x 0,2		39,8
	s/d	50	0,2	0,2	0,318	0,092	0,81	
	2+400		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	0,25 x 0,2		39,45
	s/d	50	0,2	0,2	0,318	0,05	0,768	
2+450		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	0,05 x 0,2		37,4	
s/d	50	0,2	0,2	0,318	0,01	0,728		
2+500		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,06	0,12 x 0,2		36,75	
			0,2	0,2	0,318	0,01	0,742	

	2+500		1,00 x 0,2	1 x 0,2	0,3 x 1,821	0,12 x 0,2		
	s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,024	0,97	
	2+550		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,37 x 0,2		52,53
	s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,185	1,131	
	2+600		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,28 x 0,2		58,93
	s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,056	1,226	
	2+650		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,38 x 0,2		56,2
	s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,076	1,022	
	2+700		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,74 x 0,2		52,9
	s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,148	1,094	
	2+750		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,68 x 0,2		54,4
	s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,136	1,082	
	2+800		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,36 x 0,2		52,5
	s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,072	1,018	
2+850		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,11 x 0,2		49,65	
s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,022	0,968		
2+900		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,08 x 0,2		48,25	
s/d	50	0,2	0,2	0,546	0,016	0,962		
2+950		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,11 x 0,2		48,25	
			0,2	0,2	0,546	0,022	0,968	
3+000		1,00 x 0,2	1,00 x 0,2	0,3 x 1,821	0,10 x 0,2		48,35	
			0,2	0,2	0,546	0,02	0,966	
Total								8415.725

6.2.2 Harga Satuan dasar

Perhitungan biaya pada Proyek jalan Tuban-Bulu, mengacu pada harga satuan dasar Kota setempat berikut disajikan tabel 6.4 harga dasar satuan upah, bahan, dan alat.

Tabel: 6.4 Harga Satuan Dasar

No	Uraian	Kode	Sat.	Harga Satuan (Rp)
A Harga Dasar Satuan Upah				
1	Pekerja	L01	Jam	3,636.00
2	Tukang	L02	Jam	5,455.00
3	Mandor	L03	Jam	6,455.00
4	Operator	L04	Jam	5,455.00
5	Mekanik	L05	Jam	5,909.00
B Harga Dasar satuan Bahan				
1	Pasir pasang	M01	M3	82,375.00
2	Pasir cor	M02	M3	111,907.00
3	Batu belah	M03	M3	86,972.00
4	Batu Kali	M04	M3	81,600.00
5	Agregat kasar(ATB)	M05	M3	123,334.00
6	Agregat Kasar(AC)	M06	M3	123,334.00
7	Agregat halus	M07	M3	108,039.00
8	Abu batu	M08	M3	48,032.00
9	Filler	M09	M3	498.00
10	Material Tanah Timbunan	M10	M3	26,212.00
11	Material Pilihan	M11	M3	40,410.00
12	Apal Drum	M12	kg	6,279.00
13	Aspal Curah	M13	kg	5,944.00
14	Aspal Modifikasi	M13a	kg	7,430.00
15	Aspal Elmusi(CMS)	M14	kg	5,412.00
16	Aspal Emulsi(CSS0)	M15	kg	5,412.00
17	Korosen/Minyak Tanah	M16	liter	7,000.00
18	Semen	M17	kg	1,016.00
19	Besi Beton (polos)	M18	kg	9,029.00
20	Besi Beton (Ulir)	M19	kg	9,124.00
21	Kawat beton	M20	kg	9,721.00
22	Sirtu	M21	M3	57,357.00
23	Cat	M22	kg	40,484.00
24	Paku	M23	kg	12,079.00
25	Kayu Perancah	M24	M3	1,581,276.00
26	Bensin	M25	liter	4,500.00

27	Solar (Non Industri)	M26	liter	4,500.00
28	Solar Industri	M27	liter	6,510.00
29	Minyak Pelumas	M28	liter	29,766.00
30	Plastik Filter	M29	M2	17,171.00
31	Pipa Galpanis 3"	M30	M ¹	115,276.00
32	Agregat Kelas A	M31	M3	140,000.00
33	Agregat Kelas B	M32	M3	118,181.82
34	Agregat kelas C	M33	M3	109,090.91
35	Geotextile	M34	M2	17,436.00
36	Gebalan Rumput	M35	M2	10,567.00
37	Thiner	M36	liter	9,591.00
38	Glass Bead	M37	kg	21,914.00
39	Pelat Rambu (Eng. Grade)	M38	BH	648,109.00
40	Pelat Rambu (High I Grade)	M39	BH	150,000.00
41	Rel Pengaman	M40	M ¹	72,208.00
42	Acuan Beton	M41	M2	-
43	Thermoplastic	M42	kg	25,899.00
44	Cat Marka	M43	kg	-
45	Paving	M44	M2	-
46	Batu Pecah 1/2-1	M45	M3	161,661.00
47	Batu Pecah 2-3	M46	M3	1255,603.00
48	Batu Pecah 2-3	M47	M3	115,951.00
49	Box Culvert 1,5x1,5m	M48	M ¹	11,202,385.45
50	Asb. Butir Type rubber 15/25	M49	kg	1,636.36
51	Expansion join type rubber 1*	M50	kg	2,641,750.00
52	Beton Kerb K-300 (Pra Cetak)	M51	Bh	31,818.18
53	Pohon	M52	Bh	47,552.00
54	Paving Blok	53	Bh	940,00
55	Pipa Galvanis ø3"	M54	M ¹	84,536.00
56	Pipa Galvanis 1,5"	M55	M ¹	74,850.00
57	Sonar Sensor	M56	Unit	159,090.91
58	Panel Elektrik	M57	Unit	136,363.64
59	Lampu dan Kabel	M58	Unit	318,181.82
60	Elektroda	M59	kg	11,818.18
61	Dolken Kayu Galam 12/4m	M60	Biji	14,400.00
62	U Gater 100x100	M61	M1	1,670,000.00
C	Harga Dasar Satuan Alat			
1	Asphalt Mixing Plant	E01	jam	3,064,152.00
2	Asphalt finiser	E02	Jam	175,181.00
3	Asphal Sprayer	E03	jam	32,386.00

4	Bulldozer 100-150 HP	E04	jam	327,031.00
5	Compresor 4000-6500 l/m	E05	jam	104,335.00
6	ConcreteMixer 0,3-0,6 m3	E06	jam	35,068.00
7	Crane 10-15 Ton	E07	Jam	292,396.00
8	Dump Truck Kap. 6 Ton	E08	jam	137,861.82
9	Dump Truck 8 Ton	E09	jam	191,656,36
10	Excavator 80-140HP	E10	jam	270,825.00
11	Flat Bed Truck 3-4 m3	E11	jam	270,825.00
12	Generator set	E12	Jam	315,928.00
13	Motor Grader >100HP	E13	jam	331,168.00
14	Truck Loader75-100hp	E14	Jam	279,933.00
15	Wheel Loader 1-1.6 m3	E15	jam	321,380.00
16	Tree Wheel Loader6-8 Ton	E16	jam	92,523.00
17	Tandem roller 6—9 Ton	E17	jam	164,857.00
18	Pneumatic Tyre Roller 8-10 Ton	E18	jam	155,637.27
19	Vibrator Roller 5-8 Ton	E19	jam	218,841.00
20	Concret Vibrator	E20	jam	20,394.00
21	Stone Cruser	E21	jam	461,496.00
22	Water Pump 70-100 mm	E22	jam	19,714.00
23	Water tangker 3000-4500 L	E23	jam	128,250.00
24	Pedestrian Roller	E24	jam	69,236.00
25	Stemper kapasitas	E25	jam	24,520.00
26	Jack hammer	E26	jam	15,363.00
27	Fulvi mixer	E27	jam	121,636.00
28	Pile Driver	E28	jam	13,115.00
29	Crane on Truck	E29	jam	262,026.00
30	Welding set	E30	jam	36,615.00
31	Cain saw	E31	jam	32,196.00
32	Scale Bridge 35 Ton	E32	jam	-
33	Survey equitment	E33	jam	-
34	Concrete pump	E34	jam	188,885.00
35	Batcing Plant	E35	jam	286,019.00
36	Concrete Finisher	E36	jam	-
37	Cold miling	E37	jam	1,438,498.00
38	Pick Up	E38	jam	30,559.00
39	GeneratoruntukWelding Set	E39	jam	11,363.64
40	Asphal Distribution	E40	jam	202,760.00

6.2.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Setelah setiap volume satuan pekerjaan didapat, kemudian menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB). Berikut disajikan tabel analisa harga dari tiap-tiap satuan pekerjaan.

Tabel. 6.5. Daftar Analisa Harga Satuan

No	Komponen	Satuan	Vol/Kof	Harga Satuan	Jumlah
1	Pekerjaan Persiapan				
	Mobilisasi	LS	1,00	180.630.100,00	180.630.100,00
	Manajemen dan keselamatan Lalu lintas	LS	1,00	48.000.000,00	48.000.000,00
	Jumlah				228.630.100,00
2	Pekerjaan Galian Tanah Untuk Pondasi Pelebaran Jalan				
	Tenaga				
	Pekerja	jam	0,0855	3.636,00	310,89
	Mandor	jam	0,0285	6.455,00	183,97
	Peralatan				
	Excavator	jam	0,0285	270.825,00	7.718,81
	Dump Truck	jam	0,1197	137.861,82	16.503,26
	Alat Bantu	Ls	1,0000	1.000,00	1.000,00
	Jumlah				25.716,94
3	Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah sirtu 60 %				
	Tenaga				
	Pekerja	jam	0,0892	3.636,00	324,33
	Mandor	jam	0,0127	6.455,00	82,25
	Bahan				
	Aggrgat A	m3	1,2586	140.000,00	176.205,30
	Peralatan				
	Wheel Loader	jam	0,0127	321.380,00	4.095,29

	Dump Truck	jam	0,3955	137.861,82	54.522,47
	Motor Grader	jam	0,0029	331.168,00	969,79
	Tandem Roller	jam	0,0268	164.857,00	4.413,84
	Water Tanker	jam	0,0141	128.250,00	1.802,71
	Alat Bantu	Ls	1,0000	24,40	24,40
	Jumlah				242.440,38
4	Pekerjaan Lapis Pondasi Atas Batu pecah CBR 90 %				
	Tenaga				
	Pekerja	jam	0,3795	3.636,00	1.379,93
	Mandor	jam	0,0542	6.455,00	349,97
	Bahan				
	Aggregat A	m3	1,2000	140.000,00	168.000,00
	Semen	kg	113,4000	1.016,00	115.214,40
	Peralatan				
	Wheel Loader	Jam	0,0329	321.380,00	10.574,92
	Dump Truck	Jam	0,5040	191.656,36	96.593,08
	PAVER	Jam	0,0077	789.867,00	6.079,97
	Vibrator Roller	Jam	0,0080	218.841,00	1.757,76
	P. Tyre Roller	Jam	0,0115	155.637,27	1.785,86
	Water Tanker	Jam	0,0211	128.250,00	2.704,07
	Batching Plant	Jam	0,0542	286.019,00	15.507,05
	Alat Bantu	Ls	1,0000	103,79	103,79
	Jumlah				420.050,79
5	Pekerjaan Lapis Tambah (overlay)				
	Pekerjaan Lapis Resap Pengikat (Priem Coat)				
	Tenaga				
	Pekerja	jam	0,0021	3.636,00	7,58
	Mandor	jam	0,0004	6.455,00	2,69
	Bahan				
	Aspal	Kg	0,6790	6.279,00	4.263,29
	Kerosene	liter	0,3708	7.000,00	2.595,60

	Peralatan				
	Asp. Distributor	Jam	0,0002	202.760,00	42,24
	Compressor	Jam	0,0002	104.335,00	21,74
	Jumlah				6.933,13
6	Pekerjaan Lapis Permukaan (AC LASTON)				
	Tenaga				
	Pekerja	jam	0,2008	3.636,00	730,12
	Mandor	jam	0,0201	0,020080321	129,62
	Bahan				
	Agr 5-10 & 10-20	m3	0,3305	125.603,00	41.515,33
	Agr 0-5	m3	0,3210	161.661,00	51.896,27
	Bahan Mod	kg	0,3305	126.804,00	41.912,29
	Peralatan				
	Wheel Loader	jam	0,0096	321.380,00	3.076,05
	AMP	jam	0,0201	3.064.152,00	61.529,16
	Genset	jam	0,0201	315.928,00	6.343,94
	Dump Truck	jam	0,3698	137.861,82	50.980,15
	Asp. Finisher	jam	0,0137	175.181,00	2.406,74
	Tandem Roller	jam	0,0135	164.857,00	2.229,51
	P. Tyre Roller	jam	0,0058	155.637,27	903,08
	Alat Bantu	Ls	1,0000	52,00	52,00
	Jumlah				127.520,62
7	Pekerjaan Lapis Tambah (overlay) , Pekerjaan lapis pengikat (take coat)				
	Tenaga				
	Pekerja	jam	0,0021	3.636,00	7,58
	Mandor	jam	0,0004	6.455,00	2,69
	Bahan				
	Aspal	kg	0,8487	6.279,00	5.329,11
	Kerosene	Ltr	0,2060	7.000,00	1.442,00

	Peralatan				
	Asp. Distributor	jam	0,0002	202.760,00	42,24
	Compressor	jam	0,0002	104.335,00	21,74
	Jumlah				6.845,35
8	Pekerjaan Galian Tanah Untuk Drainase				
	Tenaga				
	Pekerja	jam	0,1140	3.636,00	414,52
	Mandor	jam	0,0285	6.455,00	183,97
	Peralatan				
	Excavator	jam	0,0285	270.825,00	7.718,81
	Dump Truck	jam	0,1596	137861,8182	22.008,24
	Alat Bantu	Ls	1,0000	35,91	35,91
	Jumlah				30.361,46
9	Pekerjaan Pemasangan Beton Cetak (U GATER)				
	Tenaga				
	Pekerja	jam	14,0000	3.636,00	50.904,00
	Tukang	jam	1,7500	5.455,00	9.546,25
	Mandor	jam	1,7500	6.455,00	11.296,25
	Bahan				
	U Getter 100x100	ml	1	1.670.000,00	1.670.000,00
	Peralatan				
	Tamper	jam	2,8833	24.520,00	70.698,52
	Flat Bed Truck	jam	0,5271	160.520,00	84.610,09
	Alat Bantu	Ls	1	4.305,00	4.305,00
	Jumlah				1.901.360,11
10	Pengembalian Kondisi dan pekerjaan Minor				
a	Marka Jalan Termoplastik				
	Tenaga				
	Pekerja Biasa	jam	0,6000	3.636,00	2.181,60
	Tukang	jam	0,2250	5.455,00	1.227,38

	Mandor	jam	0,0750	6.455,00	484,13
	Bahan				
	Cat Marka	Kg	1,9500	25.899,00	50.503,05
	Thinner	Liter	1,0500	9.591,00	10.070,55
	Blass Bit	Kg	0,4500	21.914,00	484,13
	Peralatan				
	Compressor	jam	0,0750	104.335,00	7.825,13
	Dump Truck	jam	0,0750	137.861,82	10.339,64
	Alat Bantu	Ls	1,0000	233,59	233,59
	Jumlah				83.349,17
b	Patok Hektometer				
	Tenaga				
	Pekerja Biasa	jam	1,0917	3.636,00	3.969,30
	Tukang	jam	0,4367	5.455,00	2.382,02
	Mandor	jam	0,2183	6.455,00	1.409,34
	Bahan				
	Beton K-175	M3	0,0630	569.080,61	35.852,08
	Baja Tulangan	Kg	7,8750	9.124,00	71.851,50
	Cat, dan material lainnya	Ls	1,0000	465,64	465,64
	Peralatan				
	Dump Truck	jam	0,2183	137.861,82	30.099,83
	Alat Bantu	Ls	1,0000	465,64	465,64
	Jumlah				146.495,35
c	Patok Kilometer				
	Tenaga				
	Pekerja Biasa	jam	1,0917	3.636,00	3.969,30
	Tukang	jam	0,4367	5.455,00	2.382,02
	Mandor	jam	0,2183	6.455,00	1.409,34
	Bahan				
	Beton K-175	M3	0,1512	569.080,61	86.044,99

Baja Tulangan	Kg	18,9000	9.124,00	172.443,60
Cat, dan material lainnya	Ls	1,0000	465,64	465,64
Peralatan				
Dump Truck	jam	0,2183	137.861,82	30.099,83
Alat Bantu	Ls	0,0000	465,64	0,00
Jumlah				296.814,72

Tabel 6.2.4 Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Biaya
I	Pekerjaan Persiapan				
1	Mobilisasi	Ls	1	180,630,100.00	180,630,100
2	Manajemen dan keselamatan Lalu lintas	Ls	1	48,000,000.00	48,000,000
II	Pekerjaan Tanah				
1	Galian Untuk Pelebaran	m3	5670.00	25,716.94	145,815,050
2	Galian Untuk Drainase	m3	27781.52	30,361.46	843,487,488
III	Pekerjaan Lapis Pondasi				
1	Lapis Pondasi Atas Batu Pecah CBR 90%	m3	1800.00	420,050.79	756,091,422
2	Lapis Pondasi Bawah Sirtu CBR 60%	m3	2970.00	242,440.38	720,047,929
IV	Pekerjaan Lapis Permukaan Pelebaran				
1	Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	Liter	4500.00	6,933.13	31,199,085
2	Lapis Permukaan dengan AC Laston	Ton	2018.70	127,520.62	257,425,876
V	Pekerjaan Lapis Permukaan (Overlay)				
1	Lapis Perekat (Tack Coat)	Liter	21000.00	6,845.35	143,752,350
2	Lapis Permukaan dengan AC Laston	Ton	1413.09	127,520.62	180,198,113

VI	Pekerjaan Drainase				
1	U Gatter 100 x 100	m1	8,006	1,901,360.11	15,222,289,025
VII	Pengembalian Kondisi				
1	Marka Jalan	m2	1800.00	83,349.17	150,028,510
2	Patok Hektometer	Bh	27.00	146,495.35	3,955,374
3	Patok Kilometer	Bh	3.00	296,814.72	890,444
	Jumlah				18,683,810,765
	PPN 10%				1,868,381,077
	Jumlah Total				20,552,191,842

Biaya Rencana Peningkatan Jalan Tuban- Bulu Km 121+200 – Km 124+200 Propinsi Jawa Timur Dengan Perkerasan Lentur Sebesar **Rp.20,552,191,842** (Dua Puluh Miliar Lima Ratus Lima Puluh Dua Juta Seratus Sembilan Puluh Satu Ribu Delapan Ratus Empat Puluh Dua Rupiah)

Kesimpulan

Dari hasil perencanaan peningkatan jalan Tuban-Bulu Km 121+200 – Km 124+200, dengan panjang 3000 m, didapat kesimpulan sebagai berikut: .

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan menggunakan MKJI pada ruas jalan Tuban-Bulu didapat nilai derajat kejenuhan pada awal umur rencana 0,41 dan pada akhir umur rencana pada tahun 2022 = 0,90. Dari analisa perhitungan kapasitas jalan setiap tahunnya, pada tahun 2019 didapat nilai derajat kejenuhan DS 0,77 > 0,75 Artinya jalan tersebut baru akan dilebarkan pada tahun 2019.
2. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan lentur dengan susunan perkerasan sebagai berikut:
 - Lapis permukaan AC LASTON = 10 cm
 - Lapis pondasi atas Batu Pecah CBR 90% = 20 cm
 - Lapis pondasi bawah Sirtu CBR 60% = 33 cm
3. Secara teknis perhitungan ruas jalan Tuban-Bulu belum membutuhkan lapis Tambah akan tetapi atas pertimbangan kenyamanan serta keselamatan pengguna jalan maka jalan diberi lapis tambah, untuk tebal lapis tambah (Overlay) ditetapkan AC LASTON = 3 Cm
4. Hasil perhitungan kontrol geometrik jalan Ruas Tuban-Bulu km 121+200 – 124+200 termasuk datar.
5. Perencanaan drainase untuk saluran tepi digunakan Penampang segi empat dengan dimensi sebagai berikut:
 - Km 121+200 – 121+300 H = 50 cm B = 27 cm

- Km 121+300 – 121+400 H = 50 cm B = 46 cm
- Km 121+400 – 121+450 H = 50 cm B = 74 cm
- Km 121+450 – 121+530 H = 50 cm B = 143 cm
- Km 121+530 – 121+600 H = 50 cm B = 191 cm
- Km 121+600 – 121+800 H = 50 cm B = 48 cm
- Km 121+800 – 122+000 H = 50 cm B = 42 cm
- Km 121+000 – 121+080 H = 50 cm B = 79 cm
- Km 121+080 – 121+500 H = 50 cm B = 153 cm
- Km 121+500 – 121+975 H = 100 cm B = 98 cm
- Km 121+975 – 123+245 H = 100 cm B = 60 cm
- Km 121+450 – 121+900 H = 100 cm B = 66 cm
- Km 121+900 – 124+200 H = 100 cm B = 142,1cm

5. Biaya Rencana Peningkatan jalan Tuban-Bulu Km121+200 – 124+200 Jawa Timur dengan Perkerasan Lentur sebesar Rp 20.552.191.842,00. Dua puluh milyar lima ratus lima puluh dua juta seratus sembilan puluh satu ribu delapan ratus empat puluh dua rupiah.

PENUTUP

Puji syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH SWT, atas Rahmat dan Hidayahnya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan menyadari keterbatasan kemampuan dan pengetahuan kami sehingga dalam penyusunan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu diharapkan saran dan kritik serta petunjuk yang bersifat membangun demi kesempurnaan Proyek Akhir ini.

Semoga penyusunan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya maupun bagi pembaca pada umumnya.

Akhir kata kami haturkan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam terselesaikannya Proyek Akhir ini.

Surabaya, Juli 2011

Penulis

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga,
“Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)” 1997.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga,
“Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan
Raya Dengan Metode Analisa Komponen” SKBI-
2.256.1987.
- Dewan Standarisasi Nasional, SNI 03-3424 “Tata Cara
Perencanaan Drainase Permukaan Jalan” 1994.
- Silvia Sukirman “Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan”
1999.
- Silvia Sukirman “Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan
Lentur” 2010.
- Shirley L. Hendarsin, “Perencanaan Teknik Jalan Raya” 2000.
- Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa
Timur. “Standart Satuan Harga Dasar Konstruksi Dan
Analisa harga Satuan Pekerjaan” 2011.

BIODATA PENULIS



Penulis Dilahirkan di Nunukan, tepatnya pada tanggal 16 Agustus 1977, merupakan anak ke enam dari 8 bersaudara.

Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SD Negeri 027 Tarakan lulus tahun 1991, ST Negeri 1 Tarakan lulus tahun 1994, STM Negeri 1 Jakarta lulus tahun 1997.

Tahun 1998 sampai dengan tahun 2007 masih bekerja pada DPU Bina Marga Propinsi Jawa Timur dan pada tahun 2008 penulis mengikuti test Program Pendidikan DIII Teknik Sipil melalui jalur kerja sama antara ITS dengan Pusat Pembinaan Keahlian Tehnik Konstruksi (PUSBIKTEK) Departemen Pekerjaan Umum dan terdaftar dengan NRP. 310 8038 710.

BIODATA PENULIS



Penulis Dilahirkan di Tarakan, tepatnya pada tanggal 23 juli 1965, merupakan anak kedua dari 5 bersaudara.

Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu SD Muhammadiyah Tarakan lulus tahun 1977, SMP Muhammadiyah Tarakan lulus tahun 1980, SMA Negeri Jurusan IPS Tarakan lulus tahun 1985.

Tahun 1990 sampai dengan tahun 2007 masih bekerja pada Pemda Kabupaten Bulungan dan pada tahun 2008 penulis mengikuti test Program Pendidikan DIII Teknik Sipil melalui jalur kerja sama antara ITS dengan Pusat Pembinaan Keahlian Dan Tehnik Konstruksi (PUSBIKTEK) Departemen Pekerjaan Umum dan terdaftar dengan NRP. 310 8038 730.