

LAPORAN
PROYEK AKHIR PS - 0492

**BETTERMANT DESIGN OF PANDAN ARUM - PACET
ROAD LINK (056)
STA 53+750 - 56+750
REGENCY MOJOKERTO
EAST JAVA**

ARIFIAN SYAH PUTRA
NRP. 3106 030 110

SEPTIAN ARDIANSYAH
NRP. 3106 030 137

Dosen Pembimbing
R.BUYUNG ANUGRAHA.ST
NIP. 132 300 751

PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2009

RSS
625.7
Put
P

2009

LAPORAN
PROYEK AKHIR PS - 0492

**PERENCANAAN PENINGKATAN SEGMENT JALAN
PANDAN ARUM - PACET
STA 53+750 - 56+750 LINK (056)
KABUPATEN MOJOKERTO
PROPENSI JAWA TIMUR**

ARIFIAN SYAH PUTRA
NRP. 3106 030 110

SEPTIAN ARDIANSYAH
NRP. 3106 030 137

Dosen Pembimbing
R.BUYUNG ANUGRAHA.ST
NIP. 132 300 751

PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2009

| PERPUSTAKAAN ITS | |
|---------------------|-----------|
| Tgl. Terima. | 13-8-2009 |
| Terima Dari | H |
| No. Agenda Prp. | 222 |

**PERENCANAAN PENINGKATAN SEGMENTAL JALAN
PANDAN ARUM - PACET
STA 53 + 750 – STA 56 + 750 LINK (056)
KABUPATEN MOJOKERTO
PROPINSI JAWA TIMUR**

PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada

Bidang Studi Bangunan Transportasi
Program Studi D-III Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ARIFIAN SYAH PUTRA
Nrp. 3106 030 110

SEPTIAN ARDIANSYAH
Nrp. 3106 030 137

Disetujui oleh Pembimbing Proyek Akhir :



R. Buyung Anugraha ST

NIP : 132 300 751

12 AUG 2009
11/09

SURABAYA, 4 AGUSTUS, 2009

**PERENCANAAN PENINGKATAN SEGMENT JALAN
PANDAN ARUM - PACET STA 53+750 – STA56+750**

Link (056)

**KABUPATEN MOJOKERTO
PROPINSI JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Arifian Syah Putra
NRP : 3106 030 110
Nama Mahasiswa : Septian ardiansyah
NRP : 3106 030 137
Jurusan : D3 Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : R Buyung Anugraha.ST

Abstrak

Segment Jalan Pandan Arum – Pacet merupakan salah satu jalan yang sangat penting karena fungsinya sebagai jalan kolektor yang menghubungkan kota Pacet dengan tempat – tempat Wisata yang berada di sekitarnya dan juga jalan alternatif untuk menuju Mojokerto dan Malang. Walaupun pada segment jalan Pandan Arum - Pacet secara analitis masih belum memerlukan pelebaran tetapi untuk memenuhi kenyamanan dan keamanan serta peningkatan jalan kolektor sekunder ke kolektor primer, maka untuk itu dilakukan peningkatan jalan dengan pelebaran dari 5 meter menjadi 7 meter (2 lajur-2 arah) dan overlay.

Perencanaan peningkatan jalan ini meliputi analisa kapasitas jalan dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan petunjuk perencanaan Tebal perkerasan Lentur jalan dengan metode Analisa Komponen, perencanaan tebal lapis tambahan (overlay) dengan menggunakan petunjuk perencanaan Tebal perkerasan Lentur jalan dengan

metode Analisa Komponen, perencanaan drainase dengan Metode SNI-03-3424-1994, dan rencana anggaran biaya dengan menggunakan buku petunjuk Teknis Analisa Biaya Harga Satuan.

Dari hasil perencanaan Peningkatan Segmen Jalan Pandan Arum Pacet ini diperoleh hasil konstruksi berupa pelebaran dari 5 m menjadi 7 m dan ketebalan perkerasan untuk pelebaran setinggi 10 cm (Laston MS 744 dan MS 590), 20 cm Batu pecah klas A (CBR 90%), 10 cm sirtu klas B (CBR 50%). Sedangkan perhitungan overlay didapatkan hasil 4 cm Laston MS 744. Untuk perencanaan drainase (saluran tepi), bentuk saluran yang dipakai adalah segi empat. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan peningkatan segmen jalan Pandan Arum – Pacet ini adalah sebesar Rp 6,405,990.000,00,- (Enam Milyar Empat Ratus Lima Juta Sembilan Puluh Sembilan Ribu Rupiah).

**BETTERMANT DESIGN OF
PANDAN ARUM – PACET ROAD LINK (056)
STA 53+750 – 56+750
REGENCY MOJOKERTO
EAST JAVA**

Nama Mahasiswa : Arifian Syah Putra
NRP : 3106 030 110
Nama Mahasiswa : Septian ardiansyah
NRP : 3106 030 137
Jurusan : D3 Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : R Buyung Anugraha.ST

Abstrak

Segment of Pandan Arum-Pacet road, one of most important street because the function as a collector which connect pacet city with tourism place in arround there and also alternative street to go to Mojokerto and Malang. Although on the segment of pandan arum-pacet road analytically doesn't need broadening but to fulfill comfortable and safety with raising of secondary collector road to primary collector, therefor it do the raising of road by broadening from 5meter to be 7 meter (2 lane-2 direction) and overlay.

The planning raising of this road including road capacity analysis by "Manual Kapasitas jalan indonesia" (MKJI) 1997, planning of thick hardening using the instruction planning of thick hardening flexible road by component analysis method, planning of additional thick layer (overlay) using instruction planing of thick hardening flexible road by component analysis method, planning of drainese by SNI-03-3424-1994 method, and calculation planning using instruction book technical analysis fee of unit price.

From the result of raising plan segment of Pandan Arum-Pacet road, got the construction result shaped broadening from 5m to be 7m and hardening thickness for broadening 7cm highest (Laston MS 744 and MS 590) 20cm broke stone A class (CBR 90%), 10cm sirtu B class (CBR 50%), while overlay counting outcome 4cm Laston MS 744. For drainese plan, the drain shape is used square drain. The planning of calculation fee for this raising plan segment of Pandan-Arum road is in the amount of 6,405,990.000,00,-rupiah (Six billion Four Hundred And Five million and Ninety nine thousand rupiah).

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut Nama Allah SWT, kebesran dan kekuasaan hanyalah milikNya, segala puji kami ucapkan kehadiratnya karena hanya dengan ridhoNya kami menyelesaikan proyek akhir dengan judul :

“PERENCANAAN PENINGKATAN RUAS JALAN PANDAM ARUM – PACET (LINK 056) STA 53+750 – 56+750 KABUPATEN MOJOKERTO PROPINSI JAWA TIMUR”.

Proyek akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis bagi mahasiswa dalam rangka menempuh program Diploma III Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Tujuan dari pada proyek akhir ini agar mahasiswa dapat menerapkan teori – teori yang telah diterima dibangku kuliah pada permasalahan yang sebenarnya dan sekaligus dapat memecahkan masalah tersebut.

Dalam penyusunan laporan ini kami tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu menyelesaikan proyek akhir ini :

1. Orang Tua dan keluarga kami yang telah memberikan dorongan moral dan materil yang tek terhingga.
2. Bapak R.Buyung Anugraha,ST selaku dosen pembimbing
3. Bapak Ir. Racmad Basuki,MS Selaku koordinator Program Diploma III Teknik Sipil ITS Surabaya .
4. Bapak Ir. Boedi Wibowo,CES selaku dosen wali kami.
5. Seluruh dosen atas segala dedikasinya dan untuk ilmu pengetahuan yang sudah diberikan kepada kami.
6. Seluruh staf Diploma III Teknik Sipil atas bantuannya mempersiapkan segala hal yang kami perlukan.

7. Rekan – rekan mahasiswa jurusan Diploma III Teknik Sipil ITS.
8. Seluruh pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan proyek akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati kami menyadari bahwa proyek akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan atas segala kekurangan dan kesalahan kami dalam penyajian proyek akhir ini kami mohon maaf yang sebesar – besarnya.

Semoga proyek akhir ini bermanfaat bagi kami pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 27 Juli 2009

Penyusun.

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Umum | 1 |
| 1.2 Latar Belakang | 2 |
| 1.3 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penulisan | 3 |
| 1.5 Batasan Masalah | 4 |
| 1.6 Lokasi Study | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Umum | 7 |
| 2.2 Analisa Kebutuhan Pelebaran Jalan | 7 |
| 2.2.1 Kontrol Geometrik | 7 |
| 2.2.2 Kapasitas Dasar (C_0) | 13 |
| 2.2.3 Menentukan Kapasitas Dasar | 14 |
| 2.2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w) | 14 |
| 2.2.5 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FC_{sp}) | 16 |
| 2.2.6 Faktor Penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FC_{sf}) | 16 |
| 2.2.7 Penentuan Kapasitas pada kondisi lap. (C) .. | 18 |
| 2.2.8 Derajat Kejenuhan (DS) | 19 |
| 2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan | 21 |
| 2.3.1 Umur Rencana Jalan | 22 |
| 2.3.2 Volume Lalu Lintas | 22 |
| 2.3.3 Angka Ekuivalen Beban Sumbu | 24 |

| | |
|--|----|
| 2.3.4 Angka Ekvivalen Kendaraan | 28 |
| 2.3.5 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C) | 29 |
| 2.3.6 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas | 30 |
| 2.3.7 Lintas Ekvivalen | 30 |
| 2.3.8 Sifat Tanah Dasar atau Subgrade | 32 |
| 2.3.9 Kodisi Lingkungan | 35 |
| 2.3.10 Sifat Material Perkerasan | 35 |
| 2.3.11 Faktor Regional | 35 |
| 2.3.12 Indeks Permukaan | 36 |
| 2.3.13 Koefisien Kekuatan Relatif | 39 |
| 2.3.14 Tebal Minimum Lapisan Permukaan | 40 |
| 2.3.15 Penentuan Tebal Perkerasan | 42 |
| 2.4 Perencanaan Tebal Overlay | 43 |
| 2.4.1 Data Lalu Lintas | 43 |
| 2.4.2 Tebal Lapisan Tambahan | 45 |
| 2.5 Drainase Permukaan Jalan | 47 |
| 2.5.1 Umum | 47 |
| 2.5.2 Perencanaan Drainase Permukaan Jalan | 45 |
| 2.5.3 Perhitungan Dimensi saluran Samping | 59 |
| 2.6 Rencana Anggaran Biaya | 62 |
| BAB III TINJAUAN PUSTAKA | |
| 3.1 Umum | 65 |
| 3.2 Data Sekunder | 65 |
| 3.3 Data Primer | 66 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA | |
| 4.1 Umum | 69 |
| 4.2 Peta Lokasi | 69 |
| 4.3 Geometrik jalan | 70 |
| 4.4 Data Lalu Lintas | 71 |
| 4.5 Data Struktur Tanah | 73 |

| | |
|---|-----|
| 4.6 Data Lapis Perkerasan Jalan | 75 |
| 4.7 Data Curah Hujan | 75 |
| 4.8 Pengolahan Data | 76 |
| 4.8.1 Data Lalu Lintas | 77 |
| 4.8.2 Data Survey Muatan Maksimum | 92 |
| 4.8.3 Data Struktur Tanah | 92 |
| 4.8.4 Data Lapis Perkerasan Jalan | 94 |
| 4.8.5 Data Curah Hujan | 95 |
| BAB V ANALISA PERHITUNGAN | |
| 5.1 Kontrol Alinyemen Vertikal dan Horizontal | 105 |
| 5.1.1 Alinyemen Vertikal | 105 |
| 5.1.2 Alinyemen Horizontal | 106 |
| 5.2 Analisa Kinerja Jalan | 113 |
| 5.3 Analisa Kapasitas pada kondisi Eksisting | 113 |
| 5.4 Analisa kebutuhan Pelebaran jalan | 115 |
| 5.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Pelebaran Jalan | 117 |
| 5.5.1 Penentuan Tebal Perkerasan | 123 |
| 5.6 Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay) | 124 |
| 5.7 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase) | 127 |
| 4.7.1 Penentuan Arah Aliran | 127 |
| 4.7.2 Perhitungan Saluran Tepi dan Dimensi Saluran | 128 |
| 4.8 Rencana Anggaran Biaya | 183 |
| 4.8.1 Perhitungan Volume Pekerjaan | 183 |
| 4.8.2 Harga Satuan dan Bahan | 187 |
| 4.8.3 Analisa Harga Satuan | 190 |
| 4.8.4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya | 196 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan | 197 |
| 5.2 Saran | 198 |
| PENUTUP | |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

- Lampiran : 1. Photo Hasil survey Lapangan
2. Data Lalu Lintas Kendaraan Harian
3. Data CBR
4. Data Curah Hujan

GAMBAR DESAIN

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Type Alinyemen Berdasarkan Lengkung Vertikal dan Horizontal | 9 |
| Tabel 2.1 | Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi | 13 |
| Tabel 2.3 | Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw) | 14 |
| Tabel 2.4 | Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp) | 15 |
| Tabel 2.5 | Kelas Hambatan Samping | 16 |
| Tabel 2.6 | Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat Hambatan Samping (FCsf) | 17 |
| Tabel 2.7 | Nilai emp Untuk Jalan 2/2 UD | 19 |
| Tabel 2.8 | Koefisien smp | 22 |
| Tabel 2.9 | Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kend | 24 |
| Tabel 2.10 | Distribusi Beban Sumbu dari berbagai jenis Kendaraan | 25 |
| Tabel 2.11 | Jumlah Lajur Kendaraan | 27 |
| Tabel 2.12 | Koefisien Distribusi Kendaraan (C) | 28 |
| Tabel 2.13 | Nilai R untuk perhitungan CBR Segmen | 31 |
| Tabel 2.14 | Faktor Regional | 34 |
| Tabel 2.15 | Index Permukaan awal Umur Rncana (IPo)..... | 36 |
| Tabel 2.16 | Index Permukaan pada akhir umur Rencana (IPt) | 36 |
| Tabel 2.17 | Koefisien Relatif | 37 |
| Tabel 2.18 | Tebal Minimum Lapisan Perkerasan | 38 |
| Tabel 2.19 | Tebal Minimum Lapis Pondasi | 39 |
| Tabel 2.20 | Koefisien Kekuatan Relatif | 43 |
| Tabel 2.21 | Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan | 45 |
| Tabel 2.22 | Variasi Yt | 48 |
| Tabel 2.23 | Nilai Yn | 48 |
| Tabel 2.24 | Nilai Sn | 48 |
| Tabel 2.25 | Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan (nd) | 50 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabel 2.26 | Kecepatan Aliran Air yang diijinkan berdasarkan jenis material | 51 |
| Tabel 2.27 | Harga n untuk Rumus Manning | 53 |
| Tabel 2.28 | Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran | 54 |
| Tabel 4.1 | Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata Pada Ruas Jalan Pacet - trawas Tahun 2001 – 2005 | 67 |
| Tabel 4.2 | Data Jumlah Kendaraan Ruas Jalan Pandan arum - Pacet Tahun 2006 | 68 |
| Tabel 4.3 | Data Jumlah Kendaraan Ruas Jalan Pandan arum - Pacet dan Pacet – Pandan Arum Tahun 2006 | 69 |
| Tabel 4.4 | Data CBR | 70 |
| Tabel 4.5 | Data Curah Hujan | 72 |
| Tabel 4.6 | Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (per 24 Jam) | 74 |
| Tabel 4.7 | Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan, Jeep, dan Station Wagon (per 24 Jam) | 76 |
| Tabel 4.8 | Pertumbuhan Lalu Lintas Oplet, Pick Up, dan Mini Bus (per 24 Jam) | 78 |
| Tabel 4.9 | Pertumbuhan Lalu Lintas Mikro Truck dan Mobil Hantaran (per 24 Jam) | 80 |
| Tabel 4.10 | Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar (per 24 Jam) | 82 |
| Tabel 4.11 | Pertumbuhan Lalu Lintas Truk 2 AS (per 24 Jam) | 84 |
| Tabel 4.12 | Data CBR | 88 |
| Tabel 4.13 | Perhitungan Curah Hujan Stasiun Pandan | 91 |
| Tabel 4.14 | Perhitungan Curah Hujan Stasiun Pacet | 93 |
| Tabel 4.15 | Perhitungan Curah Hujan Stasiun Trawas | 95 |
| Tabel 4.16 | Perhitungan Curah Hujan Stasiun Pugaran | 97 |
| Tabel 4.17 | Harga Dasar Satuan Bahan | 100 |
| Tabel 4.18 | Harga Dasar Satuan Alat | 102 |
| Tabel 5.1 | Rekapitulasi Existing Geometri | 192 |
| Tabel 5.2 | Rekapitulasi Hasil Pengontrolan Geometri | 192 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabel 5.3 | Rekapitulasi Hasil Perencanaan Dimensi Saluaran | 192 |
|-----------|---|-----|

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|-----|
| Gambar 1.1 | Peta Lokasi Proyek | 5 |
| Gambar 2.1 | Tikungan Full Circle | 9 |
| Gambar 2.2 | Tikungan Spiral - Circle - Spiral | 10 |
| Gambar 2.3 | Grafik Korelasi antara nilai CBR dan DDT ... | 32 |
| Gambar 2.4 | Nomogram III | 40 |
| Gambar 2.5 | Kurva Basis | 49 |
| Gambar 2.6 | Catchment Area | 52 |
| Gambar 4.1 | Peta Lokasi Proyek | 66 |
| Gambar 4.2 | Potongan Melintang jalan kondisi existing | 67 |
| Gambar 4.3 | Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor | 75 |
| Gambar 4.4 | Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan,Jeep,Station Wagon..... | 77 |
| Gambar 4.5 | Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Oplet,Pick Up,Mini Bus | 79 |
| Gambar 4.6 | Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas mikro Truck.Mobil Hantaran | 81 |
| Gambar 4.7 | Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar | 83 |
| Gambar 4.8 | Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Truck 2 As .. | 85 |
| Gambar 4.9 | Grafik Perhitungan CBR Rencana | 90 |
| Gambar 4.10 | Grafik Kurva Basis untuk I rencana..... | 99 |
| Gambar 5.1 | Korelasi Harga CBR dengan DDT | 130 |
| Gambar 5.2 | Nomogram III | 131 |

BAB I PENDAHULUAN

1.1. UMUM

Dewasa ini Pertumbuhan ekonomi dan industri di Indonesia semakin berkembang seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Dengan adanya perkembangan ekonomi dan industri di Indonesia yang semakin meningkat, hal tersebut dapat menyebabkan perubahan di segala bidang terutama di bidang transportasi. Sehingga peran prasarana perhubungan, dalam hal ini jalan, sangat mendukung hal tersebut.

Jalan merupakan suatu konstruksi bangunan sipil yang berfungsi sebagai prasarana perhubungan darat yang memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Karena dengan adanya jalan yang memadai dapat memperlancar pelayanan jasa distribusi barang, jasa, serta manusia dan untuk pengembangan wilayah sekitar. Salah satu cara yang diupayakan untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik dan untuk mencapai keamanan dan kenyamanan dalam penggunaan jalan adalah dengan meningkatkan kapasitas dan kualitas jalan tersebut.

Peningkatan jalan adalah salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan lalu lintas dan konstruksi bangunan sipil. Permasalahan lalu lintas yang dimaksud adalah kecelakaan lalu lintas, keamanan dan kenyamanan pengguna jalan, dan kapasitas jalan yang kurang memadai. Sedangkan dari segi konstruksi bangunan sipil adalah untuk mengembalikan nilai kekuatan, tingkat kekedapan terhadap air, dan tingkat kecepatan mengalirkan air masuk ke drainase atau ke saluran, serta melengkapi sarana dan bangunan pelengkap jalan yang kurang lengkap.

2.1 LATAR BELAKANG

Ruas jalan Pandan Arum - Pacet (link 056) sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1.1, merupakan jalan propinsi yang sangat vital karena merupakan jalan kolektor yang menghubungkan antara kabupaten Mojokerto dengan kecamatan Pacet serta jalan alternatif untuk menuju ke kota Malang. Kondisi permukaan perkerasan jalan pada pelebaran yang dulu pernah dilakukan sebagian mengalami kerusakan retak dan terjadi penurunan pada salah satu sisi jalan yang dapat mengakibatkan adanya ketidaknyamanan berkendara serta terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai salah satu instansi yang terkait langsung berencana mengantisipasi dengan mengadakan suatu proyek Peningkatan Ruas Jalan Pandan Arum - Pacet dari STA 53 + 750 - STA 56 + 750.

Dari latar belakang tersebut, penulis mencoba untuk meninjau dan merencanakan kembali peningkatan jalan tersebut yang dituangkan dalam suatu Proyek Akhir dengan judul "Perencanaan Peningkatan Segmen Jalan Ruas Pandan Arum - Pacet pada STA 53 + 750 - STA 56 + 750 Dengan Perkerasan Lentur Kabupaten Mojokerto Propinsi Jawa Timur".

Dengan demikian diharapkan dalam 10 tahun mendatang, kapasitas jalan pada ruas jalan Pandan Arum - Pacet dapat mendukung kelancaran lalu lintas dan kenyamanan serta keselamatan bagi pemakai jalan.

1.3. PERUMUSAN MASALAH

Dengan berpedoman pada latar belakang yang telah di jelaskan diatas, penulis ingin meninjau segi teknis untuk pelaksanaan peningkatan jalan sebagai berikut :

- 1) Berapa ketebalan *overlay* yang diperlukan untuk konstruksi jalan tersebut selama umur rencana 10 tahun mendatang.
- 2) Berapa kebutuhan pelebaran sebenarnya yang diperlukan segmen jalan tersebut untuk umur rencana jalan (UR) 10 tahun mendatang.
- 3) Berapa ketebalan perkerasan baru yang diperlukan untuk umur rencana jalan 10 tahun mendatang, jika diperlukan pelebaran.
- 4) Berapa dimensi saluran tepi (Drainase) yang diperlukan jika jalan tersebut. dilebarkan.
- 5) Bagaimana melakukan kontrol geometrik jalan (Long dan Cross Section) untuk hasil perencanaan diatas.
- 6) Berapakah anggaran biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan peningkatan jalan pada segmen jalan yang direncanakan

1.4 TUJUAN PENULISAN

Dengan berlandaskan pada perumusan masalah, maka tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Menghitung perencanaan tebal *overlay*.
- 2) Menghitung perencanaan kebutuhan pelebaran perkerasan untuk. umur rencana 10 tahun.
- 3) Menghitung perencanaan tebal perkerasan pada konstruksi pelebaran untuk umur rencana 10 tahun mendatang, jika ternyata dari hasil analisa kapasitas diperlukan pelebaran perkerasan.

- 4) Menghitung perencanaan dimensi saluran tepi jalan (Drainase).
- 5) Mengontrol geometrik jalan (Long dan Cross Section) pada segmen jalan yang direncanakan.
- 6) Menghitung anggaran biaya total perencanaan peningkatan jalan tersebut.

1.5. BATASAN MASALAH

Batasan Masalah yang akan dibahas dalam penulisan Proyek Akhir ini adalah:

- 1) Perencanaan tebal perkerasan jalan dengan Menggunakan Petunjuk "*Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga, SKBI.2.3.26.1987*".
- 2) Perencanaan kebutuhan pelebaran jalan dengan analisa kapasitas, dari "*Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*".
- 3) Perencanaan Overlay dengan menggunakan petunjuk "*Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga, SKBI.2.3.26.1987*".
- 4) Perencanaan saluran tepi jalan (Drainase) dengan cara "*SNI 03-3424-1994*".
- 5) Perhitungan Rencana Anggaran Biaya menggunakan daftar analisa harga satuan yang diperoleh dari buku panduan Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina. Marga, yakni "*Buku Petunjuk Teknik Analisa Biaya Harga Satuan Pekerjaan Jalan Kabupaten*". Sehingga tidak ditunjukkan perhitungan untuk menentukan koefisien. tenaga kerja, bahan, dan peralatan pada tiap-tiap satuan pekerjaan.
- 6) Tidak membicarakan pelaksanaan di lapangan, perencanaan gorong-gorong dan jembatan,

dinding, penahan tanah serta data tanah baik di lapangan maupun di laboratorium.

1.6 LOKASI STUDY

Perencanaan peningkatan ruas jalan yang kami tentukan terletak diruas jalan Pandan Arum – Pacet STA 53 + 750 – STA 56 + 750, link. 056 Kabupaten Mojokerto provinsi Jawa Timur. Sebagaimana terlihat pada gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 UMUM

Langkah awal untuk menyelesaikan permasalahan jalan raya adalah menentukan jenis jalan raya tersebut, berikut mengenai elemen – elemen utama untuk pengelompokan standart perencanaan geometrik. Kondisi geometrik jalan secara umum menyangkut aspek-aspek bagian jalan seperti Alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, kebebasan kesamping, jarak pandangan dll. Dalam perencanaan suatu jalan, bentuk geometrik harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang direncanakan dapat memberikan tingkat pelayanan yang optimal pada kegiatan lalu lintas.

Dalam perencanaan geometrik jalan memakai Spesifikasi Standar Perencanaan Jalan untuk luar kota dari Bina Marga.

2.2 ANALISA KEBUTUHAN PELEBARAN JALAN

Tujuan utama dari analisa ini adalah menentukan lebar jalan yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas sekarang dan yang akan datang. Langkah-langkah yang dilakukan untuk kebutuhan lebar jalan untuk jalan dua arah tak terbagi (2/2UD) adalah sebagai berikut :

2.2.1 Kontrol Geometrik

Kondisi jalan secara umum menyangkut bentuk geometrik horizontal dan vertical. Geometrik horizontal meliputi lebar jalan, lebar bahu jalan, tipe alinyemen, besarnya kelandaian, dan panjang lengkung vertikal. Sedangkan tujuan

dari control geometrik adalah untuk mengetahui tipe alinyemen yang diperlukan proyek tersebut. Tipe alinyemen dapat ditentukan dengan menghitung lengkung vertikal dan lengkung horizontal. Dimana lengkung horizontal adalah perbandingan antara jumlah setiap lengkung yang diubah menjadi radian dengan panjang jalan (km) dan lengkung vertical adalah perbandingan antara beda tinggi elevasi jalan (m) dengan panjang jalan (km), sehingga dapat terlihat gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan. Tipe alinyemen terdiri dari alinyemen datar, alinyemen bukit, dan alinyemen gunung. Pada table 2.1 dapat terlihat pembagian tipe alinyemen dan batasan pada setiap lengkungnya, baik lengkung vertikal maupun lengkung horizontal.

Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan dan ditentukan oleh jumlah naik turun (m/km) dan jumlah lengkung horizontal (rad/km) sepanjang segmen jalan. Untuk menentukan lengkung horizontal dan lengkung vertikal dipakai rumus berikut ini :

$$\text{Alinyemen Vertikal} = \frac{\Delta H}{\sum \text{panjangjalan}} = \text{m/km} \dots \text{per 2.1}$$

$$\text{Alinyemen Horizontal} = \frac{\sum \Delta \times 2\text{rad}\lambda}{360 \sum \text{panjangjalan}} = \text{rad/km} \dots \text{per 2.2}$$

Tabel 2.1

a) Tipe Alinyemen Berdasarkan Lengkung Vertikal Dan Horizontal

| Tipe Alinyemen | Keterangan | Lengkung Vertikal naik dan turun | Lengkung Horizontal 1 (rad/km) |
|----------------|------------|----------------------------------|--------------------------------|
| P | Datar | <10 | <1.0 |
| R | Bukit | 10-30 | 1.0-2,5 |
| H | Gunung | >30 | >2.5 |

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 Untuk Jalur Luar Kota* hal 6-66.

b) Kelandaian Maksimum Jalan

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

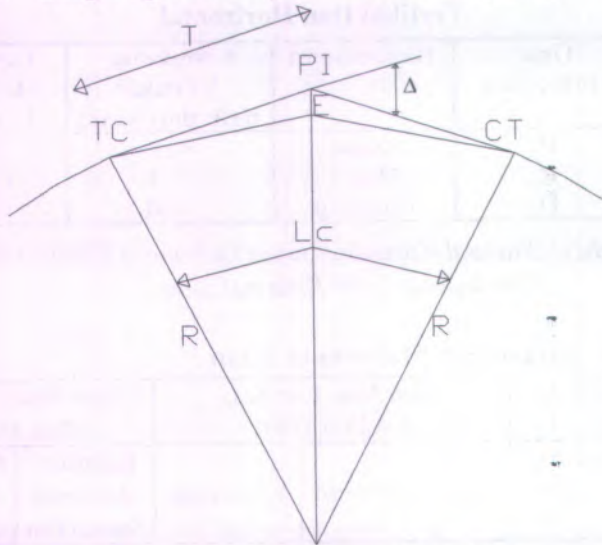
Sumber: *Traffic Engineering Handbook, 1992 dan PGJLK, Bina Marga 1990 (Rancangan Akhir)*.

c) Lajur Pendakian

| 80 | | 60 | | 50 | | 40 | | 30 | | 20 | |
|----|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 5% | 500 m | 6% | 500 m | 7% | 500 m | 8% | 420 m | 9% | 340 m | 10% | 250 m |
| 6% | 500 m | 7% | 500 m | 8% | 420 m | 9% | 340 m | 10% | 250 m | 11% | 250 m |
| 7% | 500 m | 8% | 420 m | 9% | 340 m | 10% | 250 m | 11% | 250 m | 12% | 250 m |
| 8% | 420 m | 9% | 340 m | 10% | 250 m | 11% | 250 m | 12% | 250 m | 13% | 250 m |

Terdapat 3 bentuk lengkung horisontal, yaitu :

1. Lengkung busur lingkaran sederhana (*circle*)

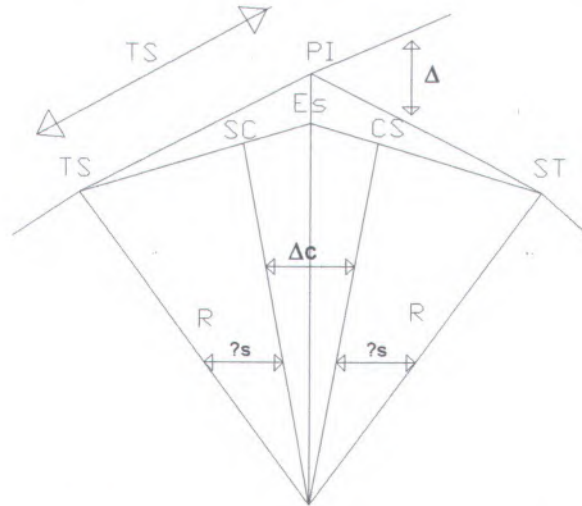


Gambar 2.1 Tikungan Full Circle

Keterangan :

- PI = Point of Intersection
- Δ = Sudut Tangen (derajat)
- TC = Tangen Circle
- R = Jari-jari (m)

2. Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*spiral circle-spiral*).



Gambar 2.2 Lengkung Spiral – Circle – Spiral

Keterangan :

- TS : Tangen Spiral, titik peralihan dari lurus ke bentuk spiral
 SC : Spiral Circle, titik peralihan dari spiral ke circle
 CS : Circle Spiral, titik peralihan dari circle spiral
 ST : Spiral Tangen, titik peralihan dari spiral lurus
 PI : Point of Intersection, titik pertemuan kedua tangen
 Δ : sudut perpotongan kedua tangen
 θ_s : Sudut pusat lengkung spiral TS, CS, atau ST, CS
 θ_c : Sudut pusat lingkaran

3. Lengkung peralihan (*spiral – spiral*).

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

Manfaat lengkung peralihan adalah :

- Memungkinkan pengendara untuk mengikuti jalur yang telah disediakan.
- Memungkinkan peralihan secara teratur pada pelebaran jalan di tikungan.
- Memungkinkan untuk mengadakan perubahan dari kemiringan normal ke kemiringan maksimum.
- Memperindah bentuk jalan raya.

Metode yang digunakan dalam perencanaan alinyemen horisontal pada ruas pada jalur Pandan Arum - Pacet adalah dengan menggunakan metode Bina Marga (untuk jalan luar kota), dan yang akan dibahas kali ini hanya lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*spiral – circle – spiral*).

Rumus :

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40R_c^2} \right) \dots\dots\dots \text{Pers 2.3}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6R_c} \dots\dots\dots \text{Pers 2.4}$$

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi R_c} \dots\dots\dots \text{Pers 2.5}$$

$$P = \frac{L_s^2}{6R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots \text{Pers 2.6}$$

$$K = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c^2} - R_c \sin \theta_s \dots \dots \dots \text{Pers 2.7}$$

$$T_s = (Rc + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \dots \dots \dots \text{Pers 2.8}$$

$$E_s = (Rc + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - Rc \dots \dots \dots \text{Pers.2.9}$$

$$L_c = \left(\frac{\Delta - 2\theta_s}{180} \right) \times \pi \times R_c \dots \dots \dots \text{Pers 2.10}$$

$$L_{\text{total}} = L_c + 2L_s \dots \dots \dots \text{Pers 2.11}$$

Dimama :

X_s = Absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (jarak lurus lengkung peralihan).

Y_s = Ordinat titik SC pada garis tegak lurus tangen, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung.

Θ_s = Sudut lengkung spiral.

P = Pergeseran tangen terhadap spiral.

K = Absis dari p pada garis tangent spiral.

T_s = Panjang tangen dari titik PI ke titik TS atau ke titik ST.

E_s = Jarak dari PI ke busur lingkaran.

L_c = Panjang busur Lingkaran (panjang dari titik SC ke SC)

2.2.2 Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar adalah kapasitas suatu segmen jalan untuk suatu set kondisi yang ditentukan sebelumnya (Geometrik, pola arus lalu lintas, dan factor lingkungan). Sedangkan segmen jalan adalah panjang jalan yang momen karakteristiknya sama pada seluruh panjangnya. Titik dimana karakteristik jalan berubah, secara otomatis menjadi batas segmen sekalipun tidak ada simpang di dekatnya. Dimana kapasitas dasar ditentukan oleh tipe alinyemen.

2.2.3 Mentukan kapasitas dasar (smp/jam)

Kapasitas suatu jalan untuk suatu set kondisi yang ditentukan sebelumnya. Nilai Kapasitas Dasar (Co) dapat ditentukan berdasarkan Tabel 2.2 berikut ini

Tabel 2.2

Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 2 Lajur 2 Arah tak terbagi

| Tipe Jalan / Tipe Alinyemen | Kapasitas Dasar Total Kedua Arah (smp/jam) |
|--|---|
| Datar | 3100 |
| Bukit | 3000 |
| Gunung | 2900 |

Sumber : MKJI tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota hal 6-65

2.2.4 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Nilai dari FCw merupakan faktor untuk menentukan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas berdasarkan lebar jalur lalu lintas yang direncanakan. Untuk masing-masing tipe jalan

dengan lebar efektif lalu lintas pada keadaan existing diberikan nilai FCw yang berbeda. Misal pada tipe jalan empat – lajur dua arah tak terbagi dengan lebar efektif untuk kedua arah sebesar 6 m, maka nilai FCw = 0,91. harga tersebut ditentukan berdasarkan Tabel 2.5.

Tabel 2.3
Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

| Tipe Jalan | Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas (Wc) (m) | FCw | |
|---------------------------|---|------------------|------|
| Empat – lajur terbagi | Per lajur | | |
| | 3,0 | 0,91 | |
| | 3,25 | 0,96 | |
| | 3,5 | 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 | 0,69 |
| | | 6 | 0,91 |
| | | 7 | 1,00 |
| | | 8 | 1,08 |
| 9 | | 1,15 | |
| 10 | | 1,21 | |
| 11 | 1,27 | | |

Sumber : MKJI tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota hal 6-66

2.2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)

Nilai FCsp merupakan faktor penyesuaian untuk menyesuaikan kapasitas dasar akibat dari pemisah arah (pembagian arah arus pada jalan dua arah dinyatakan sebagai prosentase dari arah arus total pada masing-masing arah) dari lajur lalu lintas, dan nilai FCsp ini ditentukan hanya untuk dua arah tak terbagi, yaitu tipe jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) dan jalan dengan tipe 4 lajur 2 arah tak terbagi (4/2 UD). Untuk pemisah arah lalu lintas dinyatakan dalam persen dan merupakan pembagian arah lalu lintas untuk jalan dua arah pada masing-masing arah. Nilai FCsp dapat ditentukan berdasarkan Tabel 2.4

Tabel 2.4

Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

| Pemisahan arah SP % - % | | 50- 50 | 55-45 | 60- 40 | 65-35 | 70- 30 |
|----------------------------|----------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| FCsp | 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 : MKJI tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

2.2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Nilai FC_{SF} merupakan faktor penyesuaian untuk menentukan kapasitas dasar akibat hambatan samping, yaitu akibat pengaruh kegiatan disamping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas, misalnya : pejalan kaki, pemberhentian angkutan umum kendaraan lain, kendaraan masuk dan kendaraan keluar di samping jalan dan kendaraan

lambat (becak, kereta kuda). Besarnya faktor penyesuaian akibat hambatan samping dapat ditentukan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5
Kelas Hambatan Samping

| Kelas Hambatan Samping | Kode | Bobot Frekuensi Dari Kejadian (Kedua Sisi) | Kondisi Kelas |
|------------------------|------|--|---|
| Sangat Rendah | VL | <50 | <ul style="list-style-type: none"> • Pedesaan : pertanian atau belum berkembang |
| Rendah | L | 50 - 150 | <ul style="list-style-type: none"> • Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan |
| Sedang | M | 150 - 250 | <ul style="list-style-type: none"> • Kampung : kegiatan pemukiman |
| Tinggi | H | 250 - 350 | <ul style="list-style-type: none"> • Kampung : beberapa kegiatan pasar |
| Sangat Tinggi | VH | >350 | <ul style="list-style-type: none"> • Hampir perkotaan : banyak pasar atau kegiatan niaga |

Sumber : MKJI tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota



Tabel 2.6
Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

| Tipe jalan | Kelas Hambatan Samping | Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{SF}) | | | |
|------------|------------------------|--|------|------|------|
| | | Lebar bahu efektif W_s | | | |
| | | <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 |
| 4/2 UD | VL | 0,97 | 0,99 | 1,00 | 1,02 |
| 2/2 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 : MKJI tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota

2.2.7 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan (C)

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

Rumus :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{SF} \quad \text{pers.}$$

2.12

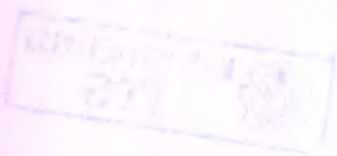
Dimana :

C = Kapasitas (*smp/jam*)

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
amping

2.2.8 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas digunakan sebagai faktor dalam penentuan perilaku lalu lintas. Derajat kejenuhan diperoleh dari pembagian volume jam sibuk dengan kapasitas yang ada. Derajat kejenuhan ini diberi batasan maksimum = 0,75 bila melebihi dari 0,75 maka dianggap jalan sudah tidak mampu lagi menampung arus lalu lintas. Jadi harus ada atau diperlukannya pelebaran jalan.

Sehingga dapat dirumuskan :

$$D_s = \frac{Q}{C} < 0,75 \dots\dots\dots \text{pers. 2.17}$$

$$Q = LHRT \times k \times emp \dots\dots\dots \text{pers. 2.14}$$

Dimana :

- D_s = Derajat kejenuhan
- Q = Arus total lalu lintas (*smp/jam*)
- C = Kapasitas
- k = Faktor k, yaitu rasio antara arus, jam rencana dan LHRT yang ditentukan sebesar 0,11.

LHRT = Lalu lintas harian rata-rata tahunan dalam satuan kend/jam, agar satuannya menjadi smp/jam maka harus dikalikan dengan *emp*.

emp = Ekvivalen mobil penumpang, yaitu faktor dari berbagai tipe kendaraan, dari segi luas area yang digunakan oleh kendaraan tersebut

dibandingkan terhadap luas area mobil penumpang sehubungan dengan pengaruh kepada kecepatan kendaraan ringan antara arus campuran.

Tabel 2.7
Tabel emp untuk jalan 2/2 UD

| Tipe Alinyemen | Arus total (kend/jam) | Emp | | | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------|---------|
| | | MHV Kendaraan menengah Berat | LB Kendaraan Besar | LT Truk Besar +kombinasi | MC Sepeda Motor | | |
| | | | | | Lebar jalur lalin (m) | | |
| | | | | | <6 m | 6- 8m | >8 m |
| Gunung | 0 | 3,5 | 2,5 | 6,0 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |
| | 450 | 3,0 | 3,2 | 5,5 | 0.9 | 0.7 | 0.4 |
| | 900 | 2,5 | 2,5 | 5,0 | 0.7 | 0.5 | 0.3 |
| | ≥1350 | 1,9 | 2,2 | 4,0 | 0.4 | 0.4 | 0.3 |

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 untuk Jalan Luar Kota (hal 6-44)

Keterangan :

- MHV** : Kendaraan Berat Menengah, yaitu kendaraan bermotor dengan dua gandar berjarak 3,5 – 5,0.
- LB** : Bus besar dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,0 – 6,0 m.
- LT** : Truk besar, dengan tiga gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar pertama ke kedua < 3,5 m.
- MC** : Sepeda motor dengan dua atau tiga roda.

2.3 PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN

Perkerasan jalan didefinisikan sebagai suatu konstruksi yang dibangun diatas tanah dasar dengan maksud untuk dapat menahan beban lalu lintas atau kendaraan serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan-lapisan yang mempunyai fungsi menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan yang ada dibawahnya hingga ke tanah dasar.

Suatu perkerasan lentur dapat dilihat baik apabila dapat menghasilkan dimensi konstruksi yang kecil dengan biaya yang murah dan mempunyai masa pemakaian yang cukup lama. Untuk dapat memenuhi hal tersebut, perencanaan harus didukung data - data yang obyektif dan akurat serta personil yang terampil.

Jenis Konstruksi Perkerasan

Konstruksi perkerasan jalan pada umumnya ada dua jenis, yaitu :

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*).

Perkerasan lentur yakni perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Perkerasan lentur ini dibagi menjadi lima, yaitu Perkerasan Lentur Sederhana, Sistem Telford, Sistem Makadam, Perkerasan Aspal Beton Modern dan Perkerasan menggunakan pavingblock beton.

2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku yakni perkerasan yang menggunakan semen PC sebagai bahan pengikat. Plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton. Perkerasan kaku ini dibagi menjadi dua, yakni

perkerasan beton tanpa tulangan tak bersambung dan perkerasan beton tanpa tulangan dan bersambung.

Di dalam perencanaan tebal perkerasan jalan menurut Metode Analisa Komponen dari Bina Marga (1987) perlu dipertimbangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan jalan antara lain:

2.3.1 Umur Rencana Jalan

Umur rencana (UR) adalah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau hanya diberi permukaan baru. Umur rencana perkerasan jalan ditemukan 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 ruas jalan Pandan Arum - Pacet dipergunakan umur rencana 10 tahun.

2.3.2 Volume Lalu Lintas

Tebal perkerasan pelebaran jalan ditentukan dari beban yang dipikul arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Data mengenai keadaan lalu lintas merupakan faktor penting dalam perencanaan tebal perkerasan. Volume Lalu Lintas Rencana (VLLR) dapat didefinisikan sebagai perkiraan atau taksiran lalu lintas untuk masa 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 itu sendiri.

Untuk mengetahui Volume Lalu Lintas Rencana (VLLR) adalah :

$$VLLR = VLL \times \text{koefisien} \times (1+i)^n \dots \text{Pers. 2.15}$$

Tujuan perhitungan VLLR adalah untuk mengetahui fungsi dan kelas jalan. Koefisien *smp* dan penentuan fungsi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.10

Tabel 2.8
Koefisien *smp*

| Kendaraan | Daerah Datar / Bukit | Daerah Pegunungan |
|---|----------------------|-------------------|
| 1. sepeda, motor, sedan, jeep, St. wagon | 1 | 1 |
| 2. pick up, bus ukuran kecil, truck ringan. | 2 | 2,5 |
| 3. bus, truck 2 as. | 3 | 4 |
| 4. truck 3 as, trailler | 5 | 6 |

Sumber : *Spesifikasi Standar untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota*

Pengelompokan jalan raya berdasarkan fungsinya adalah:

- Jalan Arteri adalah Jalan yang melayani angkutan utama dengan cirri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan sejumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan

rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

- Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, 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 awal rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa menggunakan median maupun menggunakan median.

2.3.3 Angka Ekuivalen Beban Sumbu

Angka Ekuivalen (E) dari suatu sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lbs). karena beban sumbu kendaraan memiliki nilai yang beraneka ragam maka beban yang ada harus dikonversikan ke standar nilai yaitu beban sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lbs), sehingga dapat dihasilkan besaran ekuivalen yang sesuai dengan aturan yang ada.

Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu dari setiap kendaraan ditentukan dengan rumus :

- Beban As Tunggal

$$E \text{ sumbu tunggal} = \left[\frac{\text{bebansumbutunggal}(kg)}{8160} \right]^4$$

.....pers. 2.16

- Beban As Tandem

$$E \text{ sumbu ganda} =$$

$$0.086 \left[\frac{\text{bebansumbuganda}(kg)}{8160} \right]^4$$

! pers. 2.17





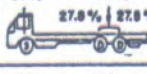

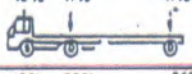
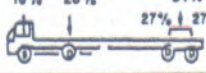
Untuk beban sumbu 1000 kg sampai dengan 16000 kg, hasil perhitungan angka ekivalen sumbu tunggal dan ganda pada Tabel 2.9 dan untuk beban sumbu yang tidak tercantum didalam tabel dapat dihitung dengan cara distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan yang ditunjukan pada Tabel 2.10

Tabel 2.9
Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

| Beban Sumbu | | Angka Ekivalen | |
|-------------|--------|----------------|----------------|
| Kg | Lbs | Sumbu Tunggal | Sumbu Ekivalen |
| 1.000 | 2.205 | 0.0002 | - |
| 2.000 | 4.409 | 0.0036 | 0.0003 |
| 3.000 | 6.014 | 0.0183 | 0.0016 |
| 4.000 | 8.818 | 0.0577 | 0.0500 |
| 5.000 | 11.023 | 0.1440 | 0.0121 |
| 6.000 | 13.228 | 0.2923 | 0.0251 |
| 7.000 | 15.432 | 0.5415 | 0.0466 |
| 8.000 | 17.637 | 0.9238 | 0.0794 |
| 8.160 | 18.000 | 1.0000 | 0.0860 |
| 9.000 | 19.000 | 1.4798 | 0.1273 |
| 10.000 | 19.841 | 2.2555 | 0.1940 |
| 11.000 | 22.046 | 3.3022 | 0.2840 |
| 12.000 | 24.251 | 4.6770 | 0.4022 |
| 13.000 | 26.455 | 6.4419 | 0.5540 |
| 14.000 | 28.660 | 8.6647 | 0.7452 |
| 15.000 | 33.069 | 11.4184 | 0.9820 |
| 16.000 | 35.279 | 14.7815 | 1.2712 |

Sumber : Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga, 1987

Tabel 2.10
Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis
Kendaraan

| KONFIGURASI SUMBU & TIPE | BERAT KOSONG (ton) | BEBAN MUATAN 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% 75% 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% 28% 27% 27% |

① RODA TUNGGA
 PADA UJUNG MUKA
 ② RODA GANDA PADA
 UJUNG BELAKANG

2.3.4 Angka Ekuivalen Kendaraan

Berat roda kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui roda kendaraan. Setiap jenis kendaraan mempunyai konfigurasi sumbu yang berbeda. Sumbu depan merupakan sumbu tunggal, sedangkan sumbu belakang merupakan tunggal atau sumbu ganda. Dengan demikian setiap jenis kendaraan akan mempunyai angka ekivalensi yang merupakan jumlah angka ekuivalen dari sumbu depan dan sumbu belakang. Beban masing-masing sumbu dipengaruhi oleh letak titik berat kendaraan dan variasi sesuai dengan muatan dari kendaraan tersebut.

Sebagai contoh truk dengan berat kosong 4,2 ton mempunyai konfigurasi sumbu depan adalah sumbu tunggal roda tunggal dan belakang adalah sumbu tunggal roda ganda. Berat maksimum = 18,2 ton. Distribusi beban terhadap sumbu depan dan sumbu belakang adalah 34% dan 66%. Menurut Bina Marga angka ekuivalen kendaraan dihitung sebagai berikut :

E truk kosong = E sumbu depan + E sumbu belakang

$$\begin{aligned}
 &= E \text{ truk} \\
 &= \left(0,34x \left[\frac{4200}{8160} \right]^4 \right) + \left(0,66x \left[\frac{4200}{8160} \right]^4 \right) \\
 &= 0,0009 + 0,0133 \\
 &= 0,0142
 \end{aligned}$$

E truk maks = E sumbu depan + E sumbu belakang

$$= \left(0,34x \left[\frac{18200}{8160} \right]^4 \right) + \left(0,66x \left[\frac{18200}{8160} \right]^4 \right)$$

$$= 0,337 + 4,6957 = 5,0264$$

2.3.5 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah jalur kendaraan rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut daftar dibawah ini :

Tabel 2.11
Jumlah Jalur Kendaraan

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

Sumber : Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga tahun 1987

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut daftar dibawah ini :

Tabel 2.12
Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

| Jumlah Jalur | Kendaraan Ringan | | Kendaraan Berat | |
|--------------|------------------|--------|-----------------|--------|
| | 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 | - | 0,25 |
| 6 Jalur | - | 0,20 | - | 0,40 |

Sumber : Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga tahun 1987

2.3.6 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ke tahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan, dsb. Dengan faktor pertumbuhan lalu lintas ini, maka dapat diperkirakan jumlah kendaraan yang akan melewati suatu ruas jalan pada masa mendatang. Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen per tahun.

2.3.7 Lintas Ekuivalen

Lintas ekuivalen dipengaruhi oleh LHR, koefisien distribusi kendaraan (C) dan angka ekuivalen (E). lintas ekuivalen terdiri dari beberapa macam jenis, yaitu :

a. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

LEP adalah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton

pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permukaan umur rencana.

$$LEP = \sum_{i=1}^n LHR x c x E \quad \text{Pers. 2.18}$$

Dimana :

LHR = Lintas Harian Rencana
E = Angka ekivalen beban sumbu untuk

satu jenis kendaraan

C = Koefisien distribusi pada lajur rencana

Harga C diberikan berdasarkan jumlah lajur jalan., jumlah lajur dapat dilihat pada Tabel 2.11 dan harga C dapat dilihat pada Tabel 2.12

b. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

LEA adalah jumlah lintas ekivalen rata-rata dari sumbu tunggal sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada akhir umur rencana.

$$LEA = \sum_{i=1}^n LHR(1+i)^{UR} x c x E \dots\dots\dots$$

pers.2.19

Dimana :

I = Pertumbuhan jumlah / volume kend per tahun.

UR = Umur Rencana Jalan

c. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

LET adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana.

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

2.20

d. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

LER adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lalu lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana.

$$LER = LET \times \frac{UR}{10} \dots\dots\dots \text{pers. 2.21}$$

Prosentase kendaraan pada lajur rencana dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas distribusi kendaraan yang diberikan Bina Marga pada Tabel 2.11 dan Tabel 2.12

2.3.8 Sifat Tanah Dasar atau *Subgrade*

Subgrade atau tanah dasar merupakan lapisan tanah dasar yang paling atas, dimana pada lapisan ini diletakkan konstruksi perkerasan. Kekuatan tanah dasar sangat mempengaruhi tebal / tipisnya konstruksi perkerasan disamping material perkerasan dan volume lalu lintasnya. Di Indonesia harga dari kekuatan tanah dasar ini umumnya didapat dengan tes CBR (*California Bearing Ratio*), yang ditetapkan dari hasil tes di laboratorium / pemeriksaan langsung dilapangan.

Harga CBR segmen jalan didapat dengan menggunakan persamaan 2.26

$$CBR \text{ segmen} = CBR_{rata-rata} - \left(\frac{CBR_{maks} - CBR_{min}}{R} \right)$$

.....pers. 2.22

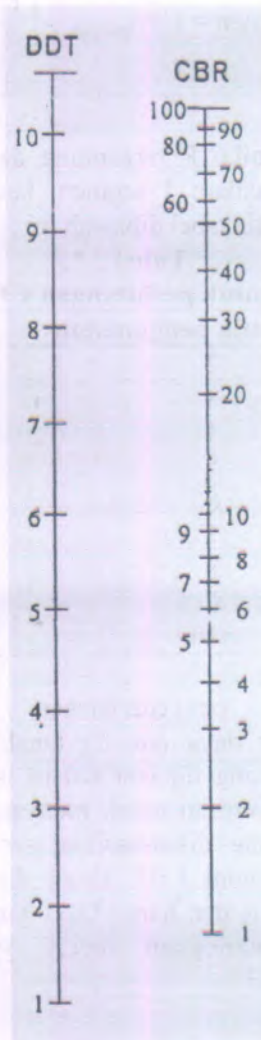
Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen, besarnya nilai R dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.13

Nilai R untuk perhitungan CBR segmen

| Jumlah titik pengamatan | Nilai R |
|-------------------------|---------|
| 2 | 1,41 |
| 3 | 1,91 |
| 4 | 2,24 |
| 5 | 2,48 |
| 6 | 2,67 |
| 7 | 2,83 |
| 8 | 2,96 |
| 9 | 3,08 |
| >10 | 3,18 |

Untuk penyederhanaan ditetapkan sebuah parameter daya dukung tanah (DDT yakni suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar) yang dikorelasikan secara empiris dengan berbagai nilai CBR tanah dasar. Korelasi antara harga CBR dan harga DDT yang ditetapkan dalam bentuk nomogram seperti yang terdapat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Korelasi antara Nilai CBR dan DDT

2.3.9 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan dimana lokasi jalan tersebut berada sangat berpengaruh terhadap lapisan perkerasan jalan dan tanah dasar. Faktor utama yang mempengaruhi kondisi lingkungan adalah air, yang berasal dari air hujan dan perubahan temperatur yang besar (khusus untuk negara-negara yang memiliki 4 musim). Berubahnya kadar air ini menyebabkan lapisan tanah dasar mengalami perubahan daya dukung tanah dan kembang susut. Hal ini akan menyebabkan permukaan jalan tersebut mudah menjadi rusak, retak-retak atau bergelombang.

2.3.10 Sifat Material Lapisan Perkerasan

Perencanaan tebal perkerasan ditentukan juga dari jenis lapisan material yang akan dipakai. Pemilihan jenis material perkerasan ditentukan oleh tersedianya material dilokasi atau mutu material tersebut harus memenuhi standar yang telah ditentukan. Semakin baik mutu material yang tersedia, semakin baik pula mutu perkerasan jalan tersebut.

Adapun jenis material perkerasan yang tersedia mempunyai kekuatan bahan yang berbeda-beda, tergantung dari jenis bahan material yang akan digunakan untuk lapisan perkerasan. Jenis bahan tersebut juga dapat mempengaruhi harga koefisien relatif seperti pada Tabel 2.17

2.3.11 Faktor Regional

Faktor regional adalah faktor setempat tentang keadaan lapangan dan iklim. Dalam penentuan tebal perkerasan, faktor regional

dipengaruhi oleh bentuk kelandaian, presentase kendaraan berat serta iklim (curah hujan). Faktor regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan jalan yang lain. Penentuan Faktor Regional (FR) dapat menggunakan Tabel 2.14

Tabel 2.14
Faktor Regional

| Curah Hujan | Kelandaian < 6% | | Kelandaian 6 - 10% | | Kelandaian > 10% | |
|---------------------------|-----------------|-------|--------------------|-------|------------------|-------|
| | % | | % | | % | |
| | Kendaraan Berat | | Kendaraan Berat | | Kendaraan Berat | |
| | ≤30 % | >30 % | ≤30 % | >30 % | ≤30 % | >30 % |
| Iklm I < 900 mm/tahun | 0,5 | 1-1,5 | 1 | 1,5-2 | 1,5 | 2-2,5 |
| Iklm II ≥ 900 mm/tahun | 1,5 | 2-2,5 | 2 | 2,5-3 | 2,5 | 3-3,5 |

Sumber : Bina Marga tahun 1987

2.3.12 Indeks Permukaan

Indeks Permukaan adalah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan kerataan/kehalusan dan kekokohan permukaan jalan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Indeks Permukaan ini sangat berkaitan dalam menentukan indeks tebal perkerasan yang akan dipakai untuk perencanaan. Nomogram

yang akan diperhitungkan ditentukan oleh indeks permukaan awal umur rencana (IPo) atau indeks permukaan akhir umur rencana (IPt). Indeks permukaan awal umur rencana (IPo) dipengaruhi oleh besarnya jumlah lintas ekivalen rencana (LER).

Adapun beberapa IP beserta artinya yang tersebut dibawah ini :

- IP = 1,0 adalah permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu arus lalu lintas kendaraan.
 - IP = 1,5 adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).
 - IP = 2,0 adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.
 - IP = 2,5 adalah menyatakan permukaan jalan yang cukup stabil dan baik.
- a. Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)
- Indeks permukaan awal rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapisan permukaan jalan pada awal pembukaannya (awal umur rencana). Indeks permukaan awal dapat ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.15
- b. Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

Penentuan indeks permukaan pada akhir rencana, harus dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah luas ekivalen rencana (LER).Dapat dilihat pada Tabel 2.16

Tabel 2.15
Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)

| Jenis Lapis Permukaan | Ipo |
|-----------------------|------------|
| LASTON | ≥ 4 |
| | 3.9 – 3.5 |
| ASBUTON | 3.9 – 3.5 |
| | 3.4 – 3.0 |
| HRA | 3.9 – 3.5 |
| BURDA | 3.4 – 3.0 |
| BURTU | 3.9 – 3.5 |
| LAPEN | 3.4 – 3.0 |
| | 2.9 – 2.5 |
| LATSBUM | 2.9 – 2.5 |
| BURAS | 2.9 – 2.5 |
| LATASIR | 2.9 – 2.5 |
| JALAN TANAH | 2.5 |
| JALAN KERIKIL | ≤ 2.4 |

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya

Tabel 2.16
Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

| LER (lintas ekivalen Rencana) | Klasifikasi Jalan | | | |
|--|-------------------|-----------|-----------|-----|
| | Lokal | Kolektor | Arteri | Tol |
| < 10 | | | | |
| 10 – 100 | 1.0 – 1.5 | 1.5 | 1.5 – 2.0 | - |
| 100 – | 1.5 | 1.5 – 2.0 | 2.0 | - |
| 1000 | 1.5 – 2.0 | 2.0 | 2.0 – 2.5 | - |
| > 1000 | - | 2.0 – 2.5 | 2.5 | 2.5 |

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya

2.3.13 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan relatif (a) dari masing-masing beban dan kegunaannya ditentukan cara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan aspal), kuat tekan (untuk bahan dengan stabilisasi semen/kapur, atau CAR) untuk bahan lapis pondasi atau pondasi bawah. Besarnya koefisien relatif dapat dilihat pada Tabel 2.17

Tabel 2.17
Koefisien Relatif

| Koefisien Kekuatan Relatif | | | Kekuatan Bahan | | | Jenis Bahan |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|---------|--|
| a ₁ | a ₂ | a ₃ | MS (kg) | KT (kg/cm ²) | CBR (%) | |
| 0.40 | | | 744 | | | LASTON |
| 0.35 | | | 590 | | | |
| 0.32 | | | 454 | | | |
| 0.30 | | | 340 | | | |
| 0.35 | | | 744 | | | ASBUTON |
| 0.31 | | | 590 | | | |
| 0.28 | | | 454 | | | |
| 0.26 | | | 340 | | | |
| 0.3 | | | 340 | | | HRA |
| 0.26 | | | 340 | | | |
| 0.25 | | | | | | Aspal Macadam |
| 0.20 | | | | | | Lap en (mekanis) |
| | | | | | | Lap en (manual) |
| | 0.28 | | | | | Laston Atas |
| | 0.26 | | | | | |
| | 0.24 | | | | | |
| | 0.23 | | | | | Lap en (mekanis) |
| | 0.19 | | | | | |
| | 0.15 | | | 22 | | Stabilitas tanah Dengan semen Stabilitas tanah Dengan kapur |
| | 0.13 | | | 18 | | |
| | 0.15 | | | 22 | | |
| | 0.13 | | | 18 | | |
| | 0.14 | | | | 100 | Batu Pecah (A) |
| | 0.13 | | | | 80 | Batu Pecah (B) |
| | 0.12 | | | | 60 | Batu Pecah (C) |
| | | 0.12 | | | 70 | Sirtu kelas A |
| | | 0.12 | | | 50 | Sirtu kelas B |
| | | 0.11 | | | 30 | Sirtu kelas C |
| | | 0.10 | | | 20 | Tanah lempung kep asiran |

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya

Keterangan :

MS = Stabilitas Marshall (kg)

KT = Kuat Tekan (kg/cm)

2.3.14 Tebal Minimum Lapisan Permukaan

Untuk menentukan tebal perkerasan terlebih dahulu harus diketahui tebal masing-masing lapisan dalam cm, D1 untuk lapisan, D2 untuk lapis pondasi atas, dan D3 untuk lapis pondasi bawah. D1, D2, dan D3 merupakan faktor penggali koefisien kekuatan relatif dalam pencarian tebal perkerasan. Perkiraan ini tergantung dari nilai minimum yang telah diberikan Bina Marga. Nilai minimum dari masing-masing lapis perkerasan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.18
Tebal Minimum Lapisan 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 | Lapen / aspal macadam, HRA, asbuton, Laston |
| 7,50 – 9,99 | 7,5 | Laston |
| ≥ 10,00 | 10 | Asbuton, Laston Laston |

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga tahun 1987

Tabel 2.19
Tebal Minimum Lapis Pondasi Atas

| ITP | Tebal Minimum (cm) | Bahan |
|-------------|---------------------------|---|
| < 3,00 | 15 | Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur |
| 3,00 – 7,49 | 20)* | Batu pecah, stabilitas dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur |
| 7,5 – 9,99 | 10 | Laston atas |
| | 20 | Batu pecah, stabilitas dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam |
| 10 – 12,24 | 15 | Laston atas |
| | 20 | Batu pecah, stabilitas dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas |
| ≥ 12,24 | 25 | Batu pecah, stabilitas dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas |

Sumber : Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga tahun 1987

- Catatan :
- * batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar (kerikil).
 - * Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

2.3.15 Penentuan Tebal Perkerasan

Adalah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan. Tebal perkerasan dapat ditentukan dengan rumus :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \dots \dots \dots \text{pers. 2.23}$$

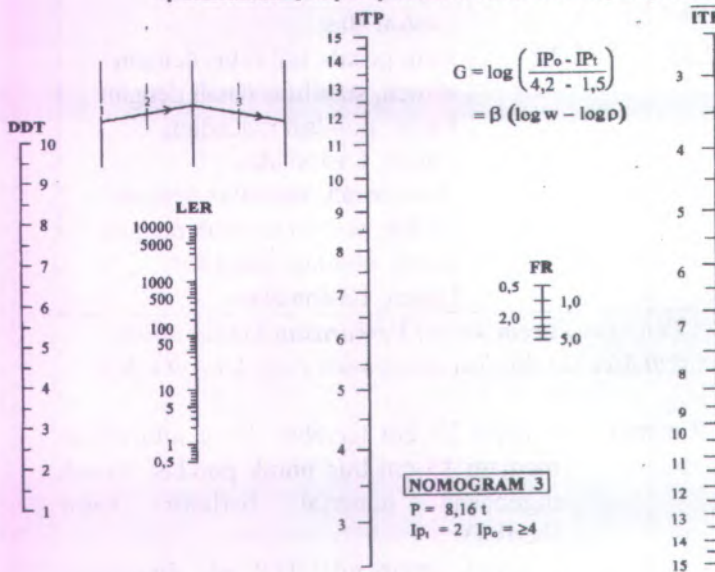
Dimana :

- ITP = Indeks Tebal Perkerasan
- a_1, a_2, a_3 = Koefisien Kekuatan Relatif

bahan

- D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan permukaan (cm)

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



Gambar 2.4 Nomogram III untuk $I_{pt} = 2,0$ dan $I_{po} \geq 4$

2.4 PERENCANAAN TEBAL OVERLAY

Konstruksi yang telah habis masa pelayanannya dan telah mencapai indeks permukaan akhir, perlu diberi lapis tambahan agar kembali mempunyai nilai kekuatan, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kedekatan terhadap air dan tingkat kecepatannya mengalirkan air.

Dalam perencanaan tebal lapis tambahan (*overlay*) pada ruas jalan Pandan Arum - Pacet, menggunakan petunjuk "*Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga SKBI.2.3.26.1987*". Hal-hal tersebut diperhitungkan berdasarkan :

2.4.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas suatu jalan didapat dari survey lalu lintas. Survey lalu lintas dilakukan oleh pihak Bina Marga, dari survey ini akan didapatkan data untuk perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR), sehingga dapat diketahui pula beban gandar yang diterima oleh konstruksi perkerasan. Perhitungan ini diperlukan untuk menentukan tebal lapis perkerasan.

a Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

LEP adalah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permukaan umur rencana.

$$LEP = \sum_{i=1}^n LHR_x c_x E \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.24}$$

Dimana :

LHR = Lintas Harian Rencana

E = Angka ekivalen beban sumbu untuk

satu jenis kendaraan

C = Koefisien distribusi pada lajur rencana

Harga C diberikan berdasarkan jumlah lajur jalan., jumlah lajur dapat dilihat pada Tabel 2.13 dan harga C dapat dilihat pada Tabel 2.14

b Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

LEA adalah jumlah lintas ekivalen rata-rata dari sumbu tunggal sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada akhir umur rencana.

$$LEA = \sum_{i=1}^n LHR(1+i)^{UR} \times c \times E \dots \dots \dots \text{ pers. 2.25}$$

Dimana :

I = Pertumbuhan jumlah / volume kend. per tahun.

UR = Umur Rencana Jalan

c Lintas Ekivalen Tengah (LET)

LET adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana.

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots \dots \dots \text{ pers. 2.26}$$

d Lintas Ekivalen Rencana (LER)

LER adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lalu lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana.

$$LER = LET \times \frac{UR}{10} \dots\dots\dots \text{pers. 2.27}$$

2.4.2 Tebal Lapisan Tambahan

Tebal lapisan tambahan merupakan tebal lapisan yang dibutuhkan untuk mengurangi lendutan yang terjadi selama umur rencana sampai batas yang diijinkan (t) dan tebal lapisan yang dibutuhkan untuk membentuk kembali permukaan yang dikehendaki.

f Menetapkan Tebal Lapis Tambahan

- kekuatan jalan lama

(Nilai kondisi Perkersan jalan x tebal lapis permukaan x koefisien kekuatan relative).....pers.2.28

$$\Delta \text{ ITP} = \text{ITP (jalan baru)} - \text{ITP (jalan lama)}$$

Untuk menentukan nilai koefisien kekuatan relative dapat dilihat pada tabel 2.20

Tabel 2.20
Koefisien Kekuatan Relatif

| Koefisien Kekuatan Relatif | | | Kekuatan Bahan | | | Jenis Bahan |
|----------------------------|------|------|----------------|------------|---------|--------------------------|
| a1 | a2 | a3 | MS (Kg) | Kt (Kg/Cm) | CBR (%) | |
| - | 0,15 | - | - | 22 | - | Stab. Tanah dengan kapur |
| - | 0,13 | - | - | 18 | - | |
| - | 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/putrun (kelas A) |
| - | - | 0,12 | - | - | 50 | Sirtu/putrun (kelas B) |
| - | - | 0,11 | - | - | 30 | Sirtu/putrun (kelas C) |
| - | - | 0,10 | - | - | 20 | Tanah/lempung kepasiran |

Sumber : Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga tahun 1987

2.5 DRAINASE PERMUKAAN JALAN

2.5.1 Umum

Dalam perencanaan pembuatan jalan baru maupun pemeliharaan jalan, perencanaan drainase merupakan suatu hal yang tidak dapat diabaikan karena fungsi drainase jalan yang berkaitan dengan keamanan struktur jalan adalah:

- a. Untuk membuang air dari permukaan dengan keamanan struktur jalan adalah diatas permukaan jalan.
- b. Untuk membuang air dari dalam lapisan perkerasan jalan untuk menjaga stabilitas jalan.

Untuk menjalankan fungsi tersebut diatas struktur jalan dilengkapi dengan saluran drainase pada kedua sisinya. Sistem drainase yang berkaitan dengan pembuangan air di permukaan jalan disebut Drainase Permukaan (*Surface Draenage*), sedang fungsinya untuk keamanan daerah sekitarnya antara lain untuk menjaga agar tidak terjadi genangan akibat tertahannya aliran permukaan serta agar saluran lain (saluran irigasi, saluran pembuang/drainase) tidak terganggu pengalirannya, struktur jalan perlu dilengkapi dengan jembatan atau gorong-gorong.

Untuk tujuan membuang air dari dalam lapisan alan perlu dilengkapi dengan yang sifatnya porous agar air dapat segera dialirkan keluar dari lapisan perkerasan jalan, sistem drainase ini disebut sistem drainase bawah permukaan (*Sub Surface Draenage*).

Adanya drainase permukaan jalan dimaksudkan agar air hujan yang jatuh pada permukaan jalan dapat cepat mengalir ke sistem drainase. Tabel 2.21 menunjukkan besarnya kemiringan melintang perkerasan dan bahu jalan.



Tabel 2.21
Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan

| No | Jenis Lapis | Kemiringan Melintang |
|----|-----------------|----------------------|
| | Permukaan Jalan | Normal |
| 1 | Beraspal, beton | 2% - 3% |
| 2 | Japat dan tanah | 4% - 6% |
| 3 | kerikil | 3% - 6% |

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan

2.5.2 Perencanaan Drainase Permukaan Jalan

Dalam penulisan tugas akhir ini sistem drainase yang digunakan adalah drainase permukaan (*Surface Drainage*). Peraturan yang digunakan untuk perencanaan drainase permukaan jalan adalah SNI 03-3424-1994 "Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan". Salah satu hal yang berkaitan dengan perencanaan drainase jalan adalah mengenai perhitungan debit aliran.

Untuk merencanakan saluran drainase, diperlukan data debit air yang akan dilayani oleh saluran drainase tersebut. Faktor-faktor untuk menentukan debit air antara lain :

1. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah besarnya curah hujan maksimum yang akan diperhitungkan dalam desain drainase, intensitas curah hujan dihitung berdasarkan data-data sebagai berikut :

Data curah hujan

Data curah hujan yaitu data curah hujan maksimum dalam setahun yang dinyatakan dalam mm/hari, data curah hujan ini diperoleh dari stasiun curah hujan yang terdekat dengan lokasi sistem drainase, jumlah data curah

hujan paling sedikit dalam jangka waktu 10 tahun.

a. Periode Ulang

Perhitungan periode ulang dari setiap data hidrologi dapat dihitung dengan cara ranking dari setiap data. Data curah hujan tertinggi dinyatakan dengan $m = 1$, berikutnya $m = 2$ dan seterusnya. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung periode ulang dengan rumus Weibull seperti pada persamaan

$$T = \frac{N+1}{m} \dots\dots\dots \text{pers. 2.29}$$

Dimana :

T = Periode Ulang

N = Jumlah Data

b. Lamanya waktu curah hujan

Lamanya waktu curah hujan ditentukan berdasarkan hujan harian yang berkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan terbesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

c. Intenstias curah hujan

Dalam perhitungan ini intensitas curah hujan digunakan rumus seperti pada persamaan berikut :

$$I = \frac{90\% X_T}{4} \dots\dots\dots \text{pers. 2.30}$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

X_T = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)/24 jam

d. Tinggi hujan rencana

Untuk mendapatkan tinggi hujan rencana dengan masa ulang T tahun dapat ditentukan dengan rumus :

$$R_t = R + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \dots \text{pers. 2.31}$$

Dimana :

$$X_T = \sqrt{\frac{\sum (R_t - R)^2}{n}} \dots \text{pers 2.32}$$

Maka :

$$I = \frac{90\% \times R_1}{4} \dots \text{pers. 2.33}$$

Keterangan :

R_t = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

\bar{R} = Tinggi hujan maksimum rata-rata

S_x = Standart Deviasi

Y_t = Variasi yang merupakan fungsi periode

ulang (Tabel 2.22)

Y_n = Nilai yang tergantung pada (nilai Tabel 2.29)

S_n = Standart deviasi yang merupakan fungsi dari n (Tabel 2.24)

Tabel 2.22
Variasi Y_t

| Periode Ulang (Tahun) | Variasi yang berkurang |
|--------------------------|------------------------|
| 2 | 0,3665 |
| 5 | 1,4999 |
| 10 | 2,2502 |
| 25 | 3,1985 |
| 50 | 3,9019 |
| 100 | 4,6001 |

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan SNI
03-3424-1994

Tabel 2.23
Nilai Y_n

| No | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | 0.4952 | 0.4996 | 0.5035 | 0.5070 | 0.5100 | 0.5128 | 0.5157 | 0.5181 | 0.5202 | 0.5520 |
| 20 | 0.5225 | 0.5252 | 0.5268 | 0.5283 | 0.5296 | 0.5309 | 0.5320 | 0.5332 | 0.5343 | 0.5353 |
| 30 | 0.5326 | 0.5371 | 0.5380 | 0.5388 | 0.5402 | 0.5402 | 0.5410 | 0.5418 | 0.5424 | 0.5432 |
| 40 | 0.5436 | 0.5422 | 0.5448 | 0.5453 | 0.5458 | 0.5463 | 0.5468 | 0.5473 | 0.5477 | 0.5481 |
| 50 | 0.5485 | 0.5489 | 0.5493 | 0.5497 | 0.5501 | 0.5504 | 0.5508 | 0.5511 | 0.5519 | 0.5518 |
| 60 | 0.5521 | 0.5534 | 0.5527 | 0.5530 | 0.5533 | 0.5535 | 0.5538 | 0.5540 | 0.5543 | 0.5545 |
| 70 | 0.5548 | 0.5552 | 0.5555 | 0.5555 | 0.5557 | 0.5559 | 0.5561 | 0.5563 | 0.5565 | 0.5567 |
| 80 | 0.5569 | 0.5570 | 0.5572 | 0.5574 | 0.5576 | 0.5578 | 0.5580 | 0.5581 | 0.5583 | 0.5585 |
| 90 | 0.5586 | 0.5587 | 0.5589 | 0.5591 | 0.5592 | 0.5593 | 0.5595 | 0.5591 | 0.5598 | 0.5599 |

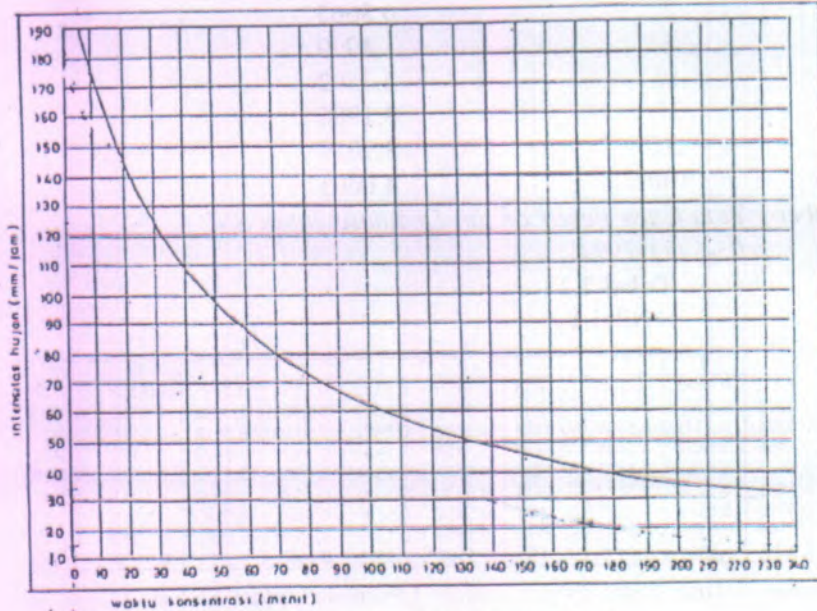
Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan SNI 03-
3424-1994

Tabel 2.24
Nilai S_n

| No | 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 | 1.0441 | 1.0493 | 1.0565 |
| 20 | 1.0628 | 1.0696 | 1.0696 | 1.0811 | 1.0864 | 1.0915 | 1.0961 | 1.1004 | 1.1047 | 1.1086 |
| 30 | 0.1124 | 1.1159 | 1.1159 | 1.1226 | 1.1225 | 1.1285 | 1.1313 | 1.1339 | 1.1363 | 1.1388 |
| 40 | 0.1413 | 1.1436 | 1.1436 | 1.1480 | 1.1499 | 1.1519 | 1.1538 | 1.1557 | 1.1574 | 1.1590 |
| 50 | 0.1607 | 1.1623 | 1.1623 | 1.1658 | 1.1667 | 1.1681 | 1.1696 | 1.1708 | 1.1721 | 1.1734 |
| 60 | 0.1747 | 1.1759 | 1.1759 | 1.1782 | 1.1793 | 1.1803 | 1.1814 | 1.1824 | 1.1834 | 1.1844 |
| 70 | 0.1859 | 1.1863 | 1.1863 | 1.1881 | 1.1890 | 1.1898 | 1.1906 | 1.1915 | 1.1923 | 1.1930 |
| 80 | 0.1938 | 1.1945 | 1.1945 | 1.1959 | 1.0967 | 1.0973 | 1.1980 | 1.1987 | 1.1994 | 1.2001 |
| 90 | 0.2007 | 1.2013 | 1.2020 | 1.2026 | 1.2032 | 1.2038 | 1.2044 | 1.2049 | 1.2055 | 1.2060 |

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase
Jalan SNI 03- 3424-1994

Untuk menentukan Intensitas hujan rencana digunakan kurva basis. Dimana harga I (intensitas) diperoleh dengan cara memplotkan pada waktu intensitas.



Gambar 2.5 Kurva Basis

e. Waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh pada daerah pengaliran ke lokasi drainase.

$$T_c = t_1 + t_2 \dots \dots \dots \text{pers. 2.34}$$

Dimana :

t_1 = Inlet time (*Overland Flow Time*), yaitu waktu yang diperlukan oleh air limbah untuk mencapai lokasi fasilitas drainase (*inlet*) dari titik terjauh yang terletak di catchment area. Dimana yang dimaksud catchment area adalah daerah

pengaliran tempat air hujan berkumpul, dengan salah satu batasnya alinyemen jalan itu sendiri. Pada umumnya perencanaan saluran tepi diambil dari titik yang terjauh dari catchment area dengan jarak maksimum 100 meter.

t_2 = Time Of Flow (*Channel/dicht flow time*), yaitu waktu yang diperlukan oleh air limpahan untuk mengalir melalui drainase.

Untuk mendapatkan inlet time diperlukan rumus :

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0.167} \dots\dots\dots \text{pers. 2.35}$$

Dimana :

- t_1 = Waktu inlet
- L = Panjang saluran (m)
- nd = Koefisien Perlambatan
- S = Kemiringan daerah pengaliran

Untuk mendapatkan koefisien perlambatan dilihat pada Tabel 2.25

Tabel 2.25

Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan

| No | 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 | 0.10 |
| 4 | Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar | 0.20 |
| 5 | Padang rumput dan rerumputan | 0.40 |
| 6 | Hutan gundul | 0.60 |
| 7 | Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat | 0.80 |

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan
SNI 03-3424-1994

Sedangkan untuk mendapatkan *time of flow* (t_2)

$$t_2 = \frac{L}{60.V} \dots\dots\dots \text{pers. 2.36}$$

Dimana :

L = Panjang daerah pengaliran (m)

V = Kecepatan rata-rata yang diijinkan

(m/dt)

$$V = \frac{1}{n} (R)^{\frac{2}{3}} (I)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots \text{per. 2.37}$$

Dimana :

R = Jari-jari hidrolik (m)

I = Gradien permukaan air

V = Kecepatan air pada saluran

(m/dt)

Kecepatan rata-rata yang diijinkan didasarkan pada jenis materialnya terlihat pada Tabel 2.26

Tabel 2.26
Kecepatan aliran air yang diijinkan berdasarkan jenis material

| No | Jenis Bahan | Kecepatan Aliran yang Diijinkan (m/dt) |
|----|-------------------|--|
| 1 | Pasir halus | 0.45 |
| 2 | Lempung kepasiran | 0.50 |
| 3 | Lanau alluvial | 0.60 |
| 4 | Kerikil halus | 0.75 |
| 5 | Lempung kokoh | 0.75 |
| 6 | Lempung padat | 1.10 |
| 7 | Kerikil kasar | 1.20 |
| 8 | Batu-batu besar | 1.50 |
| 9 | Pasangan batu | 1.80 |
| 10 | Beton | 3.00 |
| 11 | Beton bertulang | 3.00 |

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan SNI 03-3424-1994

2. Luas daerah pengaliran (*Catchment Area*)

Catchment area atau daerah pengaliran adalah suatu area tempat air hujan dengan salah satu batasnya adalah alinyemen jalan itu sendiri. Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya.

Rumus :

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \dots \dots \dots \text{pers. 2.38}$$

$$A = L (L_n) \dots \dots \dots \text{pers. 2.39}$$

Dimana :

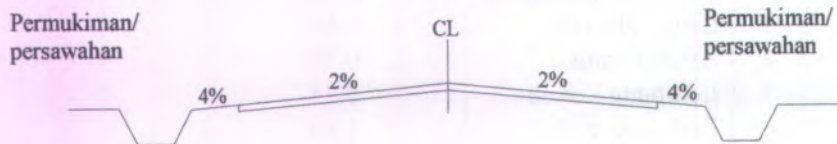
L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan

L₁ = Ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan

L_2 = Ditetapkan dari tepi perkerasan sampai bahu

L_3 = Tergantung daerah setempat dan panjang maksimum adalah 100 m

Untuk lebih jelasnya lihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Catchment Area

Tabel 2.27
 Harga n untuk rumus Manning

| No | Tipe Saluran | Baik sekali | baik | sedang | Jelek |
|----|---|-------------|-------|--------|-------|
| | SALURANBUATAN | | | | |
| 1 | Saluran tanah, lurus teratur | 0.017 | 0.020 | 0.023 | 0.025 |
| 2 | Saluran tanah yang dibuat dengan Excavator | 0.023 | 0.028 | 0.030 | 0.040 |
| 3 | Saluran pada dinding batuan, lurus teratur | 0.020 | 0.030 | 0.033 | 0.035 |
| 4 | Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur | 0.035 | 0.040 | 0.045 | 0.045 |
| 5 | Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan | 0.025 | 0.030 | 0.035 | 0.040 |
| 6 | Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu | 0.028 | 0.030 | 0.033 | 0.035 |
| 7 | Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah | 0.020 | 0.025 | 0.058 | 0.030 |
| | SALURAN ALAM | | | | |
| 8 | Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang | 0.025 | 0.028 | 0.030 | 0.033 |
| 9 | Seperti No. 8, tetapi ada timbunan atau kerikil | 0.030 | 0.033 | 0.035 | 0.040 |
| 10 | Melengkung, bersih, berlubang, dan berdinding pasir | 0.033 | 0.035 | 0.040 | 0.045 |
| 11 | Seperti No. 10, dangkal, tidak teratur | 0.040 | 0.045 | 0.050 | 0.055 |
| 12 | Seperti No. 10, berbatu, dan ada tumbuh-tumbuhan | 0.035 | 0.040 | 0.045 | 0.050 |
| 13 | Seperti No. 11, sebagian berbatu | 0.045 | 0.050 | 0.055 | 0.060 |
| 14 | Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang | 0.050 | 0.060 | 0.070 | 0.080 |
| 15 | Banyak tumbuh-tumbuhan | 0.075 | 0.100 | 0.125 | 0.150 |
| | SALURANBUATAN, BETON, ATAU BATU KALI | | | | |
| 16 | Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian | 0.025 | 0.030 | 0.033 | 0.035 |
| 17 | Seperti No. 16, tapi dengan penyelesaian | 0.017 | 0.020 | 0.025 | 0.030 |
| 18 | Saluran beton | 0.014 | 0.016 | 0.019 | 0.021 |
| 19 | Saluran beton halus dan rata | 0.010 | 0.011 | 0.012 | 0.013 |
| 20 | Saluran beton pracetak dengan acuan baja | 0.013 | 0.014 | 0.014 | 0.015 |
| 21 | Saluran beton pracetak dengan acuan kayu | 0.015 | 0.016 | 0.016 | 0.018 |

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase
 Jalan SNI 03-3424-1994

3. Koefisien Pengaliran (C)

Besarnya koefisien pengaliran (C) tergantung pada kondisi lapis permukaan, kemiringan jalan dan kondisi tanah.

$$C_{total} = \frac{\sum C_i x A_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots \text{pers. 2.40}$$

Dimana :

- C_i = Koefisien pengaliran
- A_i = Luas daerah pengaliran

Tabel 2.28

Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran

| No | Kondisi Permukaan Tanah | Koefisien Pengaliran |
|----|--------------------------------|----------------------|
| 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 massif keras | 0.70 – 0.80 |
| | Batuan massif lunak | 0.60 – 0.75 |
| 4 | Daerah perkotaan | 0.70 – 0.95 |
| 5 | Daerah pinggir kota | 0.60 – 0.70 |

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan SNI 03-3424-1994*

Keterangan :

Untuk daerah datar ambil C yang terkecil

Untuk daerah lereng ambil C yang terbesar

4. Analisa Debit Aliran

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir yang masuk kedalam saluran tepi, yang dapat dihitung dengan metode rasional.

Rumus :

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

2.41

Dimana :

- | | | |
|---|---|---|
| Q | = | Debit maksimum dengan masa ulang 1 tahun (m^3/dt) |
| C | = | Koefisien pengaliran |
| I | = | Intensitas curah hujan (mm/jam) |
| A | = | Luas daerah pengaliran (m^2) |

2.5.3 Perhitungan Dimensi Saluran Samping

Saluran samping diperhitungkan sedemikian rupa sehingga mampu untuk :

- Menampung dan mengalirkan air hujan yang berasal dari permukiman perkerasan.
- Menampung dan mengalirkan air hujan yang berasal dari daerah pengawasan jalan.

Bentuk saluran samping dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan antara lain :

- Kondisi tanah
- Kecepatan aliran
- Dalam atau dangkalnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran samping dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian-bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam ($\text{grade} \geq 5\%$),

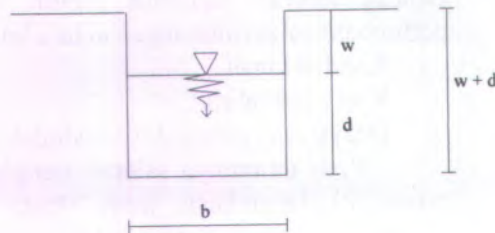
maka kecepatan aliran pada saluran samping (dengan grade $\pm 5\%$) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran samping oleh aliran air, maka saluran samping tersebut dibuat dari pasangan batu.

Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran samping adalah :

1. Kecepatan aliran dalam saluran samping tidak boleh terlalu besar sebab akan menyebabkan penggerusan.
2. Sebaliknya kecepatan alirannyapun tidak boleh terlalu kecil sebab akan menyebabkan pengendapan pada dasar saluran samping.

Berdasarkan pertimbangan dari segi ekonomis, keamanan, kondisi lapangan dan lain-lain saluran pada daerah permukiman dibangun dengan bentuk segi empat dan saluran pada daerah persawahan dibangun berupa galian dalam bentuk trapesium.

- Luas penampang pada saluran samping berbentuk segi empat (F_d)
- Luas penampang pada saluran samping berbentuk segi empat (F_d)



$$Fd = A = b \times d \dots \text{pers 2.42}$$

$$O = b + 2d \dots \text{pers 2.43}$$

$$R = \frac{fd}{O} \dots \text{pers 2.44}$$

$$w = \sqrt{0,5d} \dots \text{pers.2.45}$$

Dimana :

A = Luas penampang (m^2)

O = Keliling Penampang (m)

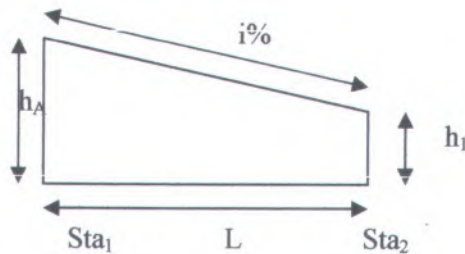
R = Jari-jari hidrolis (%)

b = Lebar Saluran (m)

d = Dalam saluran yang tergenang air (m)

w = Angka keamanan dari saluran

▪ Kemiringan saluran (i)



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

$$i = \frac{t_0 - t_1}{L} \times 100\% \dots \text{Pers. 2.45}$$

Dimana :

i = Kemiringan tanah

t₀ = Tinggi tanah dibagian yang tertinggi (m)

t₁ = Tinggi tanah bagian yang terendah (m)

▪ Kecepatan rata-rata

Kecepatan rata-rata diperoleh dari rumus Manning sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.46}$$

Dimana :

- V = Kecepatan rata-rata (m/dt)
- R = jari-jari hidrolik (m)
- i = Gradien permukaan air
- n = Koefisien kekerasan

Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran dan luas penampang adalah

$$Q = V \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.47}$$

Dimana :

- Q = Debit aliran (m³/dt)
- V = kecepatan aliran (m/dt)
- A = Luas penampang saluran (m²)

2.6 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. Perhitungan volume ini didasarkan pada perencanaan profil melintang (*Cross Section*) dan profil memanjang (*Long Section*) serta detail gambar yang terdapat dalam lampiran. 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 kerja dan peralatan, terlebih dahulu

menentukan asumsi-asumsi dan faktor-faktor serta prosedur kerjanya. Jumlah dari seluruh hasil perkalian koefisien tersebut dengan harga satuan dasar ditambah dengan biaya umum dan laba menghasilkan harga satuan pekerjaan.

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Metodologi suatu perencanaan adalah cara dan urutan kerja suatu perhitungan untuk mendapatkan hasil dari lebar jalan, tebal perkerasan pelebaran jalan, *overlay* dan dimensi saluran yang dibutuhkan.

3.2 Data Sekunder

a. Pengumpulan data

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam penulisan proyek akhir, dilakukan pengumpulan data sebagai berikut:

- Peta lokasi proyek
Peta lokasi proyek berfungsi untuk mengetahui secara umum posisi rencana dari perencanaan peningkatan jalan dan untuk memberikan gambaran kondisi eksisting sekitar lokasi proyek.
- Peta topografi
Peta topografi berfungsi untuk mengetahui kondisi lapangan yang akan direncanakan.
- Data geometric jalan
Data yang meliputi gambar plan profil, cross saction yang memuat alinyemen horizontal dan vertical serta elevasi jalan.
- Data lalu lintas
Data lalu lintas yang berupa data lalu lintas harian rata-rata dianalisa untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan rata-rata dari tiap jenis kendaraan sampai dengan akhir umur rencana. Sedangkan untuk perkerasan jalan diperlukan data-data volume lalu lintas, konfigurasi sumbu dan roda, beban sumbu, pertumbuhan lalu lintas, dan jumlah jalur dan

arah lalu lintas

- Data CBR tanah dasar
Penyelidikan tanah dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah berupa data CBR yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan. Data CBR didapatkan dari DCPT (Dynamic Cone Penetration Test) yang dilaksanakan pada lokasi yang direncanakan. Dari data yang diperoleh di lapangan, maka dapat dihitung besarnya CBR yang mewakili pada segmen tertentu dengan menggunakan cara grafik
- Data Curah hujan
Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan digunakan untuk menghitung tinggi hujan rencana dan periode ulang guna perencanaan drainase. Data curah hujan ini diperoleh eh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase.

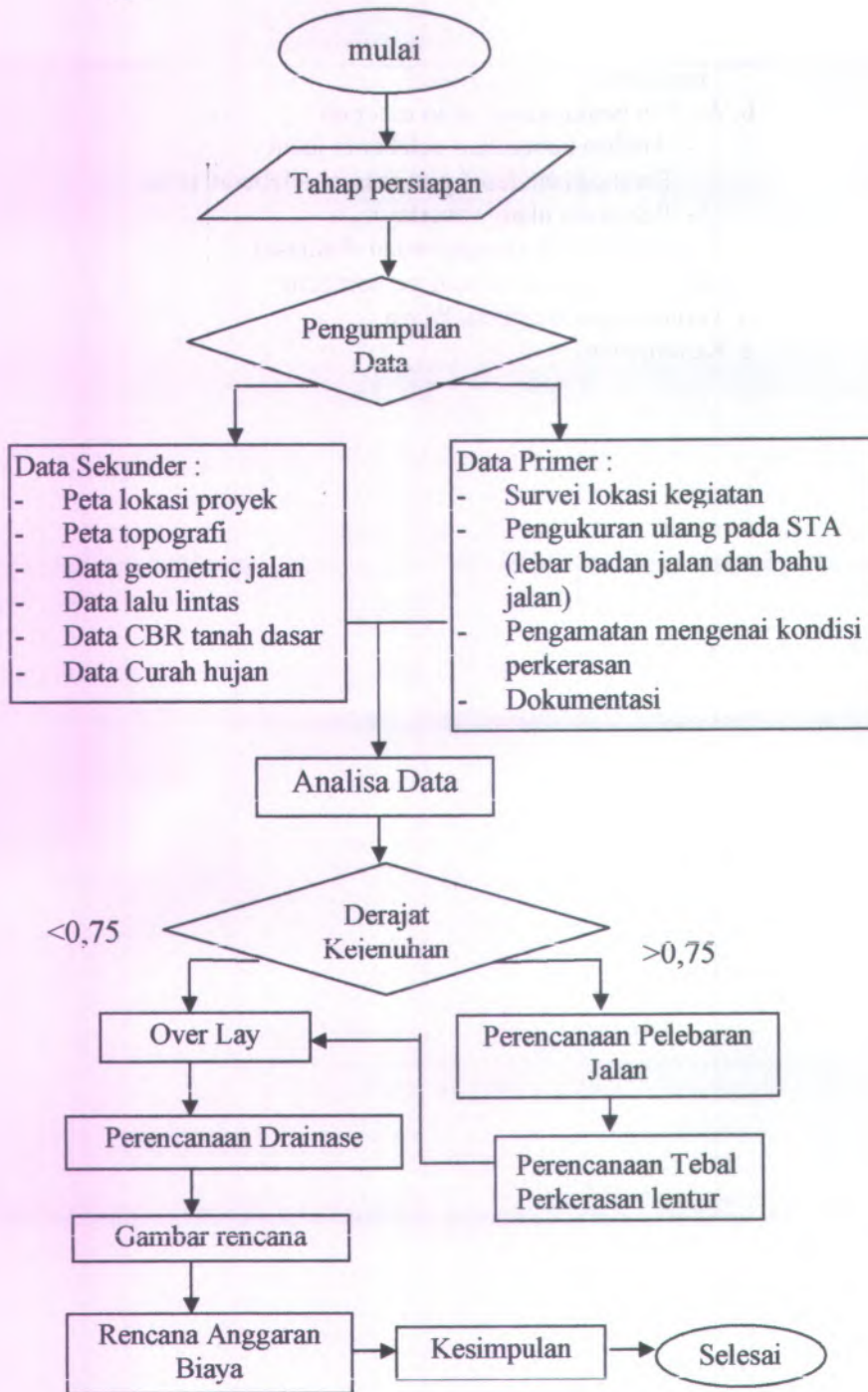
3.2 Data Primer

a. Survei Lokasi

Bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan lokasi proyek yang diperlukan untuk daya perhitungan perencanaan (Data Primer). Survei lokasi meliputi kegiatan pengukuran ulang pada STA yang dijadikan studi kasus, pengamatan mengenai kondisi perkerasan dan dokumentasi untuk melengkapi data yang sudah ada, sehingga diharapkan perencanaan dapat berjalan lebih

maksimal.

- b. Analisa peningkatan jalan meliputi:
 - Analisa kebutuhan pelebaran jalan
 - Perencanaan tebal perkerasan pelebaran jalan
 - Pelapisan ulang (overlay);
 - Saluran tepi (perencanaan drainase)
- c. Menggambar teknis hasil perencanaan.
- d. Perhitungan Anggaran Biaya.
- e. Kesimpulan.



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Umum

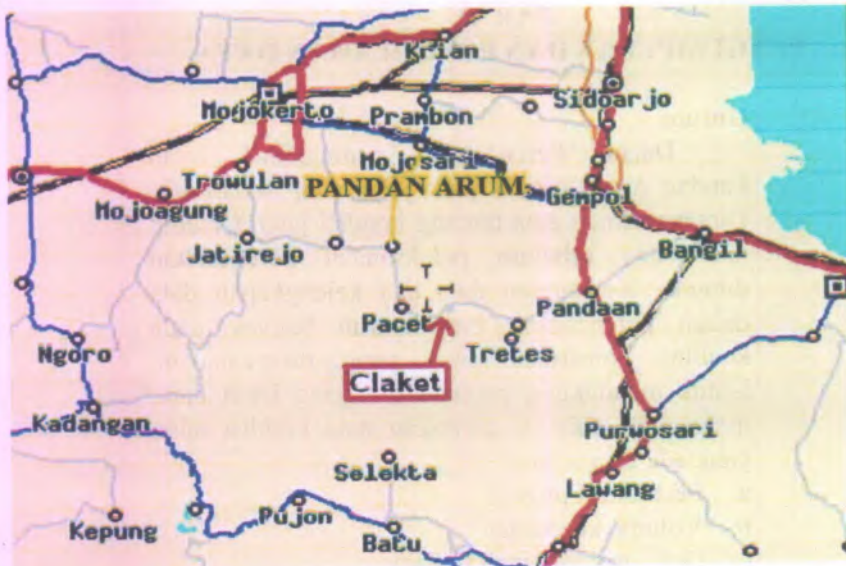
Dalam Perencanaan peningkatan Jalan Pandan Arum - Pacet pada jalan yang sudah ada. Dimana semua data tentang kondisi jalan tersebut telah ada sebelum pelaksanaan perencanaan dimulai. Keakuratan data dan kelengkapan data dalam perencanaan berpengaruh banyak pada kualitas konstruksi jalan yang direncanakan. Untuk mendukung perencanaan yang lebih baik, maka pada bab ini diberikan data kondisi jalan yang ada antara lain :

- a. Peta lokasi proyek
- b. Volume kendaraan
- c. Data struktur tanah (CBR)
- d. Data lalu lintas (LHR)
- e. Data curah hujan
- f. Harga Satuan Pekerjaan

Dari data kondisi jalan yang disajikan tersebut kemudian dapat dimulai perencanaan konstruksi jalan yang optimal.

4.2 Peta Lokasi

Perencanaan peningkatan ruas jalan yang kami tentukan terletak diruas jalan Pandan Arum – Pacet STA 53 + 750 – STA 56 + 750, link. 056 Kabupaten Mojokerto provinsi Jawa Timur. Sebagaimana terlihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Proyek

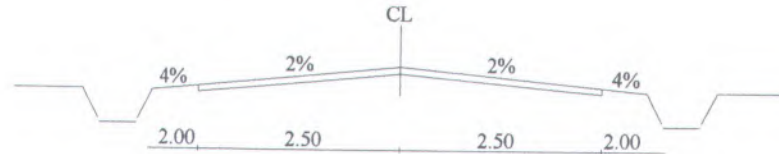
4.3 Geometrik Jalan

Kondisi geometrik jalan secara umum menyangkut aspek-aspek bagian jalan seperti : lebar jalan, lebar bahu jalan, alinyemen vertikal dan horisontal, kebebasan samping, kemiringan melintang dan superelevasi. Tujuan utama penggunaan prinsip geometrik adalah tercapainya syarat-syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman.

Dari pengamatan di lapangan maupun data proyek peningkatan jalan Pandan Arum - Pacet, dapat diketahui kondisi existing yang ada pada ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. gambar 4.2 Jalan Pandan Arum - Pacet mempunyai tipe alinyemen gunung.

- b. Jalan Pandan Arum - Pacet mempunyai lebar badan jalan 7 m dan lebar bahu jalan masing-masing $\pm 1,50$ m, seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 potongan Melintang Jalan kondisi existing

4.4 Data Lalu Lintas

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 lapis perkerasan jalan. Dikarenakan Data Lalu Lintas pada jalan Pandan Arum - Pacet yang ada hanya 16 jam dalam setahun, maka kami mengambil Data lalu lintas harian rata - rata pada ruas jalan Pacet - Trawas untuk perhitungan peningkatan kendaraan (i),selanjutnya memakai data yang telah ada sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1
Data lalu lintas harian rata – rata pada ruas jalan
Pacet - Trawas tahun 2001 - 2005

| Jenis kendaraan | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| Sepeda Motor | 2443 | 2496 | 2547 | 2626 | 2651 |
| Sedan, Jeep, Station Wagon | 366 | 246 | 398 | 388 | 274 |
| Oplet, pick Up Mini Bus | 503 | 508 | 533 | 547 | 560 |
| Mikro truck, Mobil Hantaran | 219 | 219 | 218 | 217 | 221 |
| Bus Besar | 89 | 106 | 124 | 158 | 116 |
| Truck 2 As | 78 | 107 | 136 | 166 | 195 |

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur
 Data Lalu Lintas harian rata – rata pada ruas jalan Pandan tahun 2006 sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.2 dibawah ini :

Table 4.2
Data jumlah kendaraan ruas jalan
Pandan Arum - Pacet 2006

| No | Jenis Kendaraan | 2006 |
|----|------------------------------|------|
| 1 | sepeda Motor | 2925 |
| 2 | Seadn Jeep dan Station Wagon | 342 |
| 3 | Oplet Pick.Up, Mini bus | 515 |
| 4 | Mikro truck, Mobil Hantaran | 274 |
| 6 | Bus besar | 16 |
| 7 | Truck 2 as | 181 |

sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur

Data Lalu Lintas harian rata - rata pada ruas jalan Pandan Arum - Pacet dan Pacet - Pandan Arum pada tahun 2006, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3
Data lalu lintas harian rata - rata pada ruas jalan Pandan arum - Pacet dan Pacet - Pandan arum tahun 2006

| No | Jenis Kendaraan | Pandan Arum - Pacet | Pacet - Pandan Arum |
|----|------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | sepeda Motor | 1429 | 1496 |
| 2 | Seadu Jeep dan Station Wagon | 243 | 99 |
| 3 | Oplet Pick.Up, Mini bus | 323 | 192 |
| 4 | Mikro truck, Mobil Hantaran | 194 | 80 |
| 6 | Bus besar | 11 | 5 |
| 7 | Truck 2 as | 95 | 86 |

4.5 Data Struktur Tanah

Penyelidikan tanah pada ruas Pandan Arum - Pacet dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah berupa data CBR yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan. Dari data yang diperoleh di lapangan, maka dapat dihitung besarnya CBR yang mewakili pada segmen tertentu dengan menggunakan cara grafik

Tabel 4.4
Perhitungan Secara Grafis Harga CBR

| No | STA | Nilai CBR |
|----|--------|-----------|
| 1 | 53+800 | 6.52% |
| 2 | 54+900 | 6.83% |
| 3 | 54+000 | 5.71% |
| 4 | 54+100 | 5.71% |
| 5 | 54+200 | 5.27% |
| 6 | 54+300 | 5.77% |
| 7 | 54+400 | 4.45% |
| 8 | 54+500 | 7.39% |
| 9 | 54+600 | 5.03% |
| 10 | 54+700 | 5.74% |
| 11 | 54+800 | 4.64% |
| 12 | 54+900 | 6.33% |
| 13 | 55+000 | 8.25% |
| 14 | 55+100 | 6.99% |
| 15 | 55+200 | 6.68% |
| 16 | 55+300 | 7.74% |
| 17 | 55+400 | 6.47% |
| 18 | 55+500 | 6.87% |
| 19 | 55+600 | 7.66% |
| 20 | 55+700 | 8.51% |
| 21 | 55+800 | 6.24% |
| 22 | 55+900 | 6.47% |
| 23 | 55+970 | 8.07% |
| 24 | 56+50 | 5.65% |
| 25 | 56+120 | 5.08% |

| | | |
|----|--------|-------|
| 26 | 56+200 | 7.02% |
| 27 | 56+270 | 5.22% |
| 28 | 56+340 | 5.48% |
| 29 | 56+410 | 4.28% |
| 30 | 56+480 | 6.37% |
| 31 | 56+550 | 6.48% |
| 32 | 56+620 | 6.37% |
| 33 | 56+700 | 6.10% |
| 34 | 56+770 | 6.46% |

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propensi Jawa Timur.

4.6 Data Lapis Perkerasan Jalan

Data lapis perkerasan jalan yang akan digunakan untuk menentukan tebal lapis overlay adalah data lapis perkerasan jalan lama, yang digunakan sebagai perbandingan antara tebal lapis perkerasan jalan lama dan jalan baru yang telah direncanakan, sebagaimana yang ditunjukkan dibawah ini :

- Lapis permukaan = 10 cm (80%)
- Lapis pondasi atas = 20 cm (90%)
- Lapis pondasi Bawah = 10 cm (90%)
-

4.7 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan digunakan untuk menghitung tinggi hujan rencana dan periode ujang guna perencanaan iriase. Data curah hujan ini diperoleh eh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase.

Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata-rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir disajikan pada tabel 4.4.

Table 4.5
Data Curah Hujan pada 4 Stasiun Pengamatan

| Tahun | Curah Hujan Max. Harian (mm/jam) | | | |
|-------|----------------------------------|---------------|-----------------|----------------|
| | Stasiun Pandan | Stasiun pacet | Stasiun Pugeran | Stasiun Trawas |
| 1997 | 106 | 90 | 92 | 89 |
| 1998 | 150 | 142 | 84 | 165 |
| 1999 | 120 | 98 | 92 | 102 |
| 2000 | 145 | 105 | 98 | 147 |
| 2001 | 161 | 97 | 97 | 144 |
| 2002 | 147 | 128 | 98 | 109 |
| 2003 | 125 | 92 | 95 | 90 |
| 2004 | 143 | 225 | 120 | 206 |
| 2005 | 128 | 95 | 86 | 120 |
| 2006 | 88 | 124 | 109 | 175 |

S

umber: Dinas Pekerjaan umum Pengairan Propensi Jawa Timur

4.8 Pengelolaan Data

Dari perolehan data - data yang ada maka perlu diolah untk menentukan parameter - parameter yang diperlukan dalam proses perhitungan perencanaan, berikut mengenai pengolahan data.

4.8.1 Data Lalu Lintas

Berdasarkan data jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2001 sampai tahun 2006 digunakan untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan. Untuk menjamin keakuratan hasil pertumbuhan lalu lintas maka digunakan program excel. Rumus yang digunakan dalam mencari perhitungan pertumbuhan lalu lintas adalah rumus yang terdapat pada hasil regresi pertumbuhan lalu lintas dengan menggunakan program excel. --

Berikut langkah-langkah mencari pertumbuhan lalu lintas tiap kendaraan :

- Dari data masing-masing jumlah kendaraan bermotor dapat kita peroleh grafik dan persamaan regresi.
- Cek grafik regresi dengan cara menghitung persamaan regresi tersebut.
- Dari persamaan regresi dapat kita peroleh prediksi pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing-masing tahun pada umur 10 tahun mendatang.
- Dari hasil hitungan persamaan regresi dapat kita peroleh pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing-masing tahun
- Dengan jumlah hasil dari hitungan persamaan pertumbuhan lalu lintas pada tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dapat kita peroleh rata-rata pertumbuhan lalu lintas (i),
- Kemudian kita ubah hasil dari rata-rata pertumbuhan lalu lintas (i) kedalam bentuk persen (%).

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 4.1 dan tabel 4.2, data lalu lintas harian rata-rata ruas-ruas

jalan Pandan Arum - Pacet 2001 sampai 2006 (kend/16 jam), maka dapat dihitung pertumbuhan lalu lintas dari masing-masing jenis kendaraan.

➤ **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor**

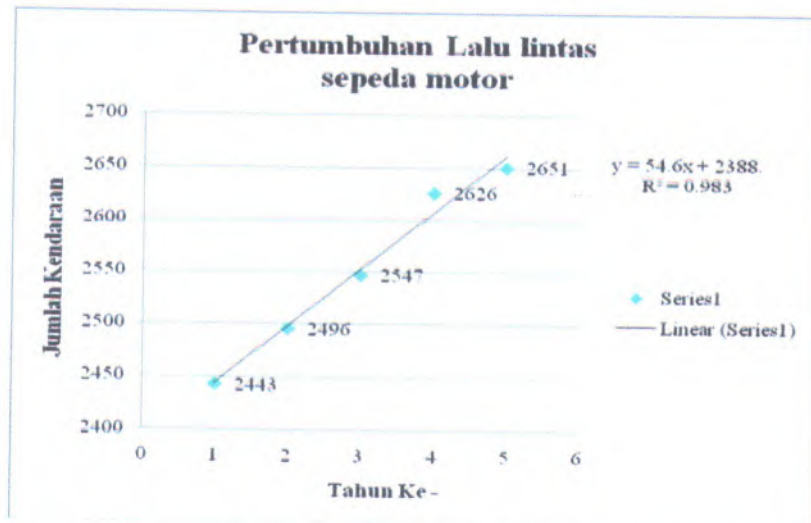
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan sepeda motor tahun 2001 sampai tahun 2005 dapat diketahui grafik regresi, besar regresi dan persamaan regresi. Pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.6 dibawah ini :

Table 4.6

Data lalu lintas harian rata - rata kendaraan sepeda motor
Trawas - Pacet tahun 2001 - 2005

| n | x | y | R | Pers. Regresi | i | I rata - rata | I % |
|----|------|------|--------------|---------------|-----------|------------------|------------|
| 1 | 2001 | 2443 | 0.983 | 2442.6 | 0 | 0.0188064 | 1.9 |
| 2 | 2002 | 2496 | | 2497.2 | 0.0223532 | | |
| 3 | 2003 | 2547 | | 2551.8 | 0.0218645 | | |
| 4 | 2004 | 2626 | | 2606.4 | 0.0213967 | | |
| 5 | 2005 | 2651 | | 2661 | 0.0209484 | | |
| 6 | 2006 | | | 2715.6 | 0.0205186 | | |
| 7 | 2007 | | | 2770.2 | 0.0201061 | | |
| 8 | 2008 | | | 2824.8 | 0.0197098 | | |
| 9 | 2009 | | | 2879.4 | 0.0193288 | | |
| 10 | 2010 | | | 2934 | 0.0189623 | | |
| 11 | 2011 | | | 2988.6 | 0.0186094 | | |
| 12 | 2012 | | | 3043.2 | 0.0182694 | | |
| 13 | 2013 | | | 3097.8 | 0.0179416 | | |
| 14 | 2014 | | | 3152.4 | 0.0176254 | | |
| 15 | 2015 | | | 3207 | 0.0173201 | | |
| 16 | 2016 | | | 3261.6 | 0.0170253 | | |
| 17 | 2017 | | | 3316.2 | 0.0167403 | | |
| 18 | 2018 | | | 3370.8 | 0.0164646 | | |
| 19 | 2019 | | | 3425.4 | 0.0161979 | | |
| 20 | 2020 | | | 3480 | 0.0159397 | | |

Grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.3 berikut ini :



Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Sepeda Motor

➤ **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan, Jeep, dan Station Wagon.**

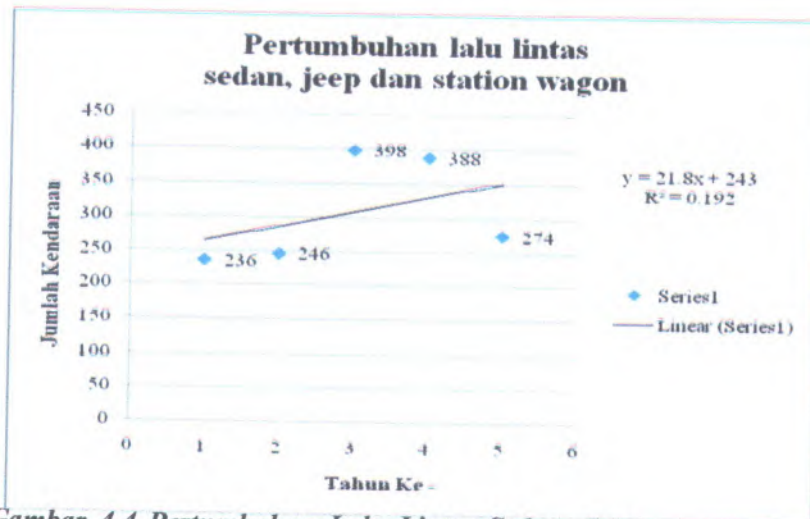
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan sedan, jeep dan station wagon tahun 2001 sampai tahun 2005 dapat diketahui grafik regresi, besar regresi dan persamaan regresi. Pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.7 dibawah ini :

Table 4.7

Data lalu lintas harian rata - rata kendaraan sedan, Jeep dan station wagon
Trawas - Pacet tahun 2001 - 2005

| n | x | y | R | Pers, regresi | I | I rata - rata | I% |
|----|------|-----|-------|---------------|-----------|---------------|-----|
| 1 | 2001 | 236 | 0.192 | 264.8 | 0 | 0.0155315 | 1.6 |
| 2 | 2002 | 246 | | 286.6 | 0.0823263 | | |
| 3 | 2003 | 398 | | 308.4 | 0.0760642 | | |
| 4 | 2004 | 388 | | 330.2 | 0.0706874 | | |
| 5 | 2005 | 274 | | 352 | 0.0660206 | | |
| 6 | 2006 | | | 373.8 | 0.0619318 | | |
| 7 | 2007 | | | 395.6 | 0.0583200 | | |
| 8 | 2008 | | | 417.4 | 0.0551062 | | |
| 9 | 2009 | | | 439.2 | 0.0522281 | | |
| 10 | 2010 | | | 461 | 0.0496357 | | |
| 11 | 2011 | | | 482.8 | 0.0472885 | | |
| 12 | 2012 | | | 504.6 | 0.0451533 | | |
| 13 | 2013 | | | 526.4 | 0.0432025 | | |
| 14 | 2014 | | | 548.2 | 0.0414134 | | |
| 15 | 2015 | | | 570 | 0.0397665 | | |
| 16 | 2016 | | | 591.8 | 0.0382456 | | |
| 17 | 2017 | | | 613.6 | 0.0368368 | | |
| 18 | 2018 | | | 635.4 | 0.0355280 | | |
| 19 | 2019 | | | 657.2 | 0.0343091 | | |
| 20 | 2020 | | | 679 | 0.0331710 | | |

Grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.4 berikut ini :



Gambar 4.4 *Pertumbuhan Lalu Lintas Sedan, Jeep dan Station Wagon*

➤ **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Oplet, Pick Up, dan Mini Bus.**

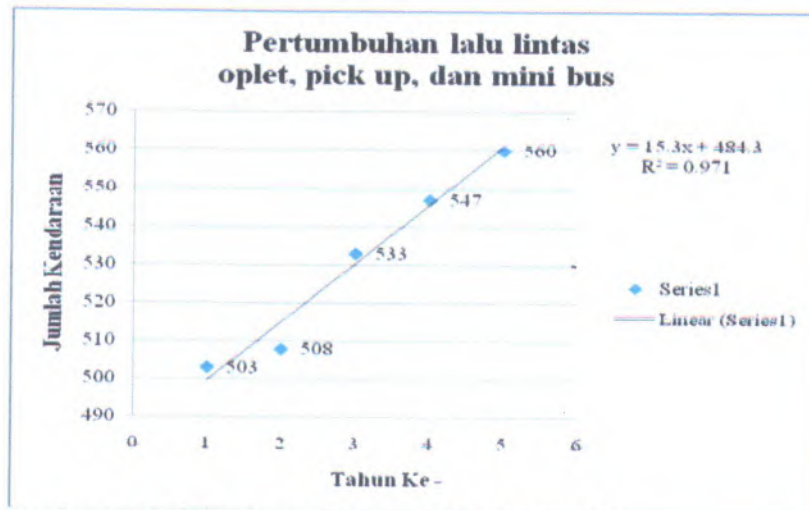
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan oplet, pick up, dan muni bus tahun 2001 sampai tahun 2005 dapat diketahui grafik regresi, besar regresi dan persamaan regresi. Pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.8 dibawah ini :

Table 4.8

Data lalu lintas harian rata - rata kendaraan oplet, pick up dan mini bus
Trawas - Pacet tahun 2001 - 2005

| n | x | y | R | Pers. Regresi | I | I rata - rata | I % |
|----|------|-----|-------|---------------|-----------|---------------|-----|
| 1 | 2001 | 503 | 0,971 | 498.6 | 0 | 0.0061826 | 0.6 |
| 2 | 2002 | 508 | | 513.9 | 0.0306859 | | |
| 3 | 2003 | 533 | | 529.2 | 0.0297723 | | |
| 4 | 2004 | 547 | | 544.5 | 0.0289116 | | |
| 5 | 2005 | 560 | | 559.8 | 0.0280992 | | |
| 6 | 2006 | | | 575.1 | 0.0273312 | | |
| 7 | 2007 | | | 590.4 | 0.0266041 | | |
| 8 | 2008 | | | 605.7 | 0.0259146 | | |
| 9 | 2009 | | | 621 | 0.0252600 | | |
| 10 | 2010 | | | 636.3 | 0.0246377 | | |
| 11 | 2011 | | | 651.6 | 0.0240453 | | |
| 12 | 2012 | | | 666.9 | 0.0234807 | | |
| 13 | 2013 | | | 682.2 | 0.0229420 | | |
| 14 | 2014 | | | 697.5 | 0.0224274 | | |
| 15 | 2015 | | | 712.8 | 0.0219355 | | |
| 16 | 2016 | | | 728.1 | 0.0214646 | | |
| 17 | 2017 | | | 743.4 | 0.0210136 | | |
| 18 | 2018 | | | 758.7 | 0.0205811 | | |
| 19 | 2019 | | | 774 | 0.0201661 | | |
| 20 | 2020 | | | 789.3 | 0.0197674 | | |

Grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.5 berikut ini :



*Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Oplet,
Pick Up, dan Mini Bus*

➤ **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Lalu Lintas Mikro Truck dan Mobil Hantaran.**

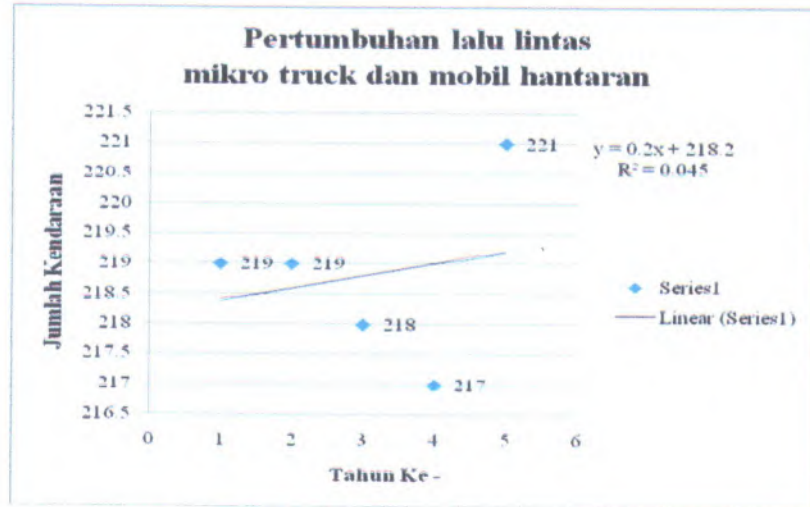
Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan mikro truck dan mobil hantaran tahun 2001 sampai tahun 2005 dapat diketahui grafik regresi, besar regresi dan persamaan regresi. Pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.9 dibawah ini :

Table 2.9

Data lalu lintas harian rata - rata kendaraan mikro truck dan mobil hantaran
Trawas - Pacet tahun 2001 - 2005

| n | x | y | R | Pers. Regresi | i | I rata - rata | I % |
|----|------|-----|--------------|---------------|-----------|------------------|-------------|
| 1 | 2001 | 219 | 0.045 | 218.4 | 0 | 0.0009083 | 0.09 |
| 2 | 2002 | 219 | | 218.6 | 0.0009158 | | |
| 3 | 2003 | 218 | | 218.8 | 0.0009149 | | |
| 4 | 2004 | 217 | | 219 | 0.0009141 | | |
| 5 | 2005 | 221 | | 219.2 | 0.0009132 | | |
| 6 | 2006 | | | 219.4 | 0.0009124 | | |
| 7 | 2007 | | | 219.6 | 0.0009116 | | |
| 8 | 2008 | | | 219.8 | 0.0009107 | | |
| 9 | 2009 | | | 220 | 0.0009099 | | |
| 10 | 2010 | | | 220.2 | 0.0009091 | | |
| 11 | 2011 | | | 220.4 | 0.0009083 | | |
| 12 | 2012 | | | 220.6 | 0.0009074 | | |
| 13 | 2013 | | | 220.8 | 0.0009066 | | |
| 14 | 2014 | | | 221 | 0.0009058 | | |
| 15 | 2015 | | | 221.2 | 0.0009050 | | |
| 16 | 2016 | | | 221.4 | 0.0009042 | | |
| 17 | 2017 | | | 221.6 | 0.0009033 | | |
| 18 | 2018 | | | 221.8 | 0.0009025 | | |
| 19 | 2019 | | | 222 | 0.0009017 | | |
| 20 | 2020 | | | 222.2 | 0.0009009 | | |

Grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.6 berikut ini :



Gambar 4.6 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Mikro Truck dan Mobil Hantaran

➤ **Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar.**

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan bus besar tahun 2001 sampai tahun 2005 dapat diketahui grafik regresi, besar regresi dan persamaan regresi. Pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.10 dibawah ini :

Table 4.10

Data lalu lintas harian rata - rata kendaraan bus besar
Trawas - Pacet tahun 2001 - 2005

| n | x | y | R | Pers. Regresi | i | I rata - rata | I % |
|----|------|-----|-------|---------------|-----------|---------------|-----|
| 1 | 2001 | 89 | 0.482 | 97.4 | 0 | 0.0199156 | 2.0 |
| 2 | 2002 | 106 | | 108 | 0.1088296 | | |
| 3 | 2003 | 124 | | 118.6 | 0.0981481 | | |
| 4 | 2004 | 158 | | 129.2 | 0.0893761 | | |
| 5 | 2005 | 116 | | 139.8 | 0.0820433 | | |
| 6 | 2006 | | | 150.4 | 0.0758226 | | |
| 7 | 2007 | | | 161 | 0.0704787 | | |
| 8 | 2008 | | | 171.6 | 0.0658385 | | |
| 9 | 2009 | | | 182.2 | 0.0617716 | | |
| 10 | 2010 | | | 192.8 | 0.0581778 | | |
| 11 | 2011 | | | 203.4 | 0.0549793 | | |
| 12 | 2012 | | | 214 | 0.0521141 | | |
| 13 | 2013 | | | 224.6 | 0.0495327 | | |
| 14 | 2014 | | | 235.2 | 0.0471950 | | |
| 15 | 2015 | | | 245.8 | 0.0450680 | | |
| 16 | 2016 | | | 256.4 | 0.0431245 | | |
| 17 | 2017 | | | 267 | 0.0413417 | | |
| 18 | 2018 | | | 277.6 | 0.0397004 | | |
| 19 | 2019 | | | 288.2 | 0.0381844 | | |
| 20 | 2020 | | | 298.8 | 0.0367800 | | |

Grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.7 berikut ini :



Gambar 4.7 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas Bus Besar

➤ **Pertumbuhan Lalu Lintas kendaraan Truck 2 As**

Dengan menggunakan program excel, dari data lalu lintas rata-rata kendaraan Truck 2 As tahun 2001 sampai tahun 2005 dapat diketahui grafik regresi, besar regresi dan persamaan regresi. Pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.11 dibawah ini :



Tabel 4.11

Data lalu lintas harian rata - rata kendaraan truck 2 as
Trawas - Pacet tahun 2001 - 2005

| n | x | y | R | Pers. Regresi | i | I rata - rata | I % |
|----|------|-----|---|---------------|-----------|---------------|-----|
| 1 | 2001 | 78 | 1 | 77.8 | 0 | | |
| 2 | 2002 | 107 | | 107.1 | 0.3766067 | | |
| 3 | 2003 | 136 | | 136.4 | 0.2735761 | | |
| 4 | 2004 | 166 | | 165.7 | 0.2148094 | | |
| 5 | 2005 | 195 | | 195 | 0.1768256 | | |
| 6 | 2006 | | | 224.3 | 0.1502564 | | |
| 7 | 2007 | | | 253.6 | 0.1306286 | | |
| 8 | 2008 | | | 282.9 | 0.1155363 | | |
| 9 | 2009 | | | 312.2 | 0.1035702 | | |
| 10 | 2010 | | | 341.5 | 0.0938501 | 0.0548325 | 5.5 |
| 11 | 2011 | | | 370.8 | 0.0857980 | | |
| 12 | 2012 | | | 400.1 | 0.0790183 | | |
| 13 | 2013 | | | 429.4 | 0.0732317 | | |
| 14 | 2014 | | | 458.7 | 0.0682347 | | |
| 15 | 2015 | | | 488 | 0.0638762 | | |
| 16 | 2016 | | | 517.3 | 0.0600410 | | |
| 17 | 2017 | | | 546.6 | 0.0566402 | | |
| 18 | 2018 | | | 575.9 | 0.0536041 | | |
| 19 | 2019 | | | 605.2 | 0.0508769 | | |
| 20 | 2020 | | | 634.5 | 0.0484137 | | |

Grafik pertumbuhan lalu lintas kendaraan sepeda motor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.8 berikut ini :



Gambar 4.8 Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas truck 2 As

4.8.2 Data Survey Muatan Maksimum

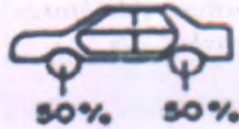
Dalam menentukan distribusi beban sumbu pada jenis-jenis kendaraan maka dipergunakan tabel 2.10 dan untuk angka ekuivalen tiap-tiap jenis kendaraan dapat dilihat tabel 2.9 dan selanjutnya kita gunakan persamaan 2.18 dan persamaan 2.19.

Berikut ini mengenai perhitungan distribusi beban umbu dan angka ekuivalen pada tiap jenis kendaraan :

- **Kendaraan Penumpang**

kendaraan penumpang mempunyai muatan maximum 2000 kg = 2 ton.

kendaraan penumpang mempunyai distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = $50\% \times 2 \text{ ton} = 1 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang = $50\% \times 2 \text{ ton} = 1 \text{ ton}$

Perhitungan angka ekivalen :

E sumbu depan dengan beban 1 ton =

$$\left(\frac{1000}{8160}\right)^4 = 0.0002$$

Esumbu belakang dengan beban 1 ton

$$\left(\frac{1000}{8160}\right)^4 = 0.0002$$

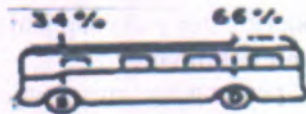
E untuk kendaraan penumpang =

$$0.0002 + 0.0002 = 0.0004$$

▪ Kendaraan Bus Besar

kendaraan bus besar mempunyai muatan maximum $9000 \text{ kg} = 9 \text{ ton}$

kendaraan bus besar mempunyai distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = $34\% \times 9 \text{ ton} = 3.06 \text{ ton}$

Beban sumbu belakang = $66\% \times 9 \text{ ton} = 5.94 \text{ ton}$

Perhitungan angka ekivalen :

E sumbu depan dengan beban 1 ton =

$$\left(\frac{3060}{8160}\right)^4 = 0.0198$$

$$E \text{ sumbu belakang dengan beban 1 ton} = \left(\frac{5940}{8160}\right)^4$$

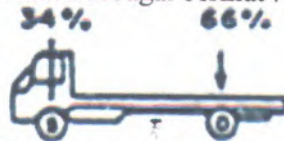
$$= 0.2808$$

$$E \text{ untuk kendaraan bus besar} = 0.0198 + 0.2808 = 0.3006$$

▪ Kendaraan Truck 2 As

kendaraan truck 2 as mempunyai muatan maximum 8300 kg = 8,3 ton

kendaraan truck 2 as mempunyai distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\text{Beban sumbu depan} = 34\% \times 8.3 \text{ ton} = 2.822 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 66\% \times 8.3 \text{ ton} = 5.478 \text{ ton}$$

Perhitungan angka ekivalen :

E sumbu depan dengan beban 1 ton

$$= \left(\frac{2822}{8160}\right)^4 = 0.0143$$

$$E \text{ sumbu belakang dengan beban 1 ton} = \left(\frac{5478}{8160}\right)^4$$

$$= 0.2031$$

$$E \text{ untuk kendaraan truck 2 as} = 0.0143 + 0.2031$$

$$= 0.2174$$

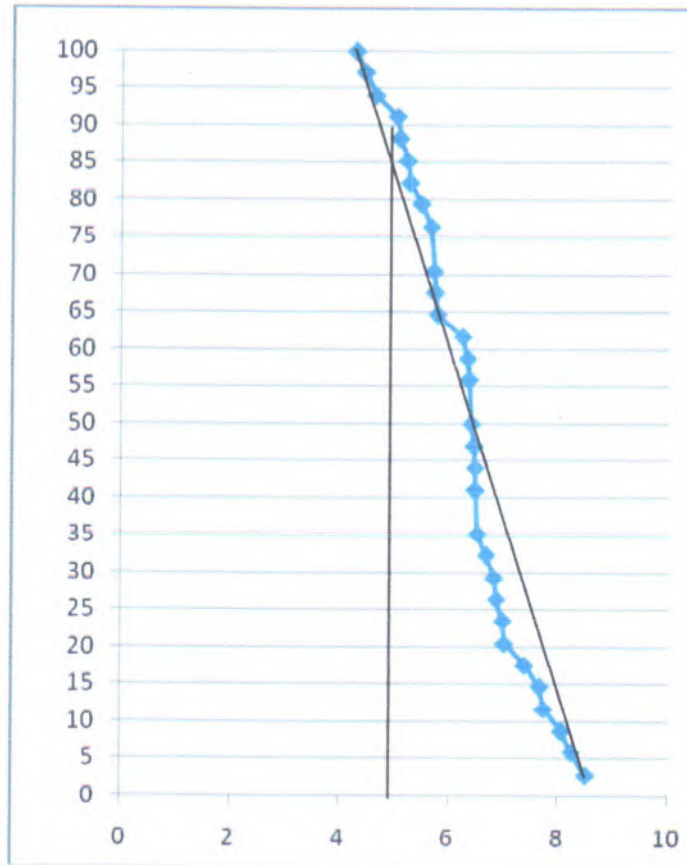
4.8.3 Data Struktur tanah

Dalam perencanaan peningkatan jalan, CBR rencana diperlukan dalam perhitungan. Dimana CBR rencana didapat dari perhitungan secara grafis harga-harga CBR yang terlihat dalam tabel berikut :

Tabel 4.12
Data CBR

| No | CBR | | BESAR JUMLAH YANG SAMA/LEBIH | PROSENTASE (%) YANG SAMA LEBIH BESAR |
|----|------|------|---------------------------------|---|
| 1 | 4,28 | 4,28 | 34 | $34 / 34 \times 100\% = 100,0$ |
| 2 | 4,45 | 4,45 | 33 | $33 / 34 \times 100\% = 97,1$ |
| 3 | 4,64 | 4,64 | 32 | $32 / 34 \times 100\% = 94,1$ |
| 4 | 5,03 | 5,03 | 31 | $31 / 34 \times 100\% = 91,2$ |
| 5 | 5,08 | 5,08 | 30 | $30 / 34 \times 100\% = 88,2$ |
| 6 | 5,22 | 5,22 | 29 | $29 / 34 \times 100\% = 85,3$ |
| 7 | 5,27 | 5,27 | 28 | $28 / 34 \times 100\% = 82,4$ |
| 8 | 5,48 | 5,48 | 27 | $27 / 34 \times 100\% = 79,4$ |
| 9 | 5,65 | 5,65 | 26 | $26 / 34 \times 100\% = 76,5$ |
| 10 | 5,71 | 5,71 | 24 | $24 / 34 \times 100\% = 70,6$ |
| 11 | 5,71 | 5,74 | 23 | $23 / 34 \times 100\% = 67,6$ |
| 12 | 5,74 | 5,77 | 22 | $22 / 34 \times 100\% = 64,7$ |
| 13 | 5,77 | 6,24 | 21 | $21 / 34 \times 100\% = 61,8$ |
| 14 | 6,24 | 6,33 | 20 | $20 / 34 \times 100\% = 58,8$ |
| 15 | 6,33 | 6,37 | 19 | $19 / 34 \times 100\% = 55,9$ |
| 16 | 6,37 | 6,40 | 17 | $17 / 34 \times 100\% = 50,0$ |
| 17 | 6,37 | 6,46 | 16 | $16 / 34 \times 100\% = 47,1$ |
| 18 | 6,40 | 6,47 | 15 | $15 / 34 \times 100\% = 44,1$ |
| 19 | 6,46 | 6,48 | 14 | $14 / 34 \times 100\% = 41,2$ |
| 20 | 6,47 | 6,52 | 12 | $12 / 34 \times 100\% = 35,3$ |
| 21 | 6,47 | 6,68 | 11 | $11 / 34 \times 100\% = 32,4$ |
| 22 | 6,48 | 6,83 | 10 | $10 / 34 \times 100\% = 29,4$ |
| 23 | 6,52 | 6,87 | 9 | $9 / 34 \times 100\% = 26,5$ |
| 24 | 6,68 | 6,99 | 8 | $8 / 34 \times 100\% = 23,5$ |
| 25 | 6,83 | 7,02 | 7 | $7 / 34 \times 100\% = 20,6$ |
| 26 | 6,87 | 7,39 | 6 | $6 / 34 \times 100\% = 17,6$ |
| 27 | 6,99 | 7,66 | 5 | $5 / 34 \times 100\% = 14,7$ |
| 28 | 7,02 | 7,74 | 4 | $4 / 34 \times 100\% = 11,8$ |
| 29 | 7,39 | 8,07 | 3 | $3 / 34 \times 100\% = 8,8$ |
| 30 | 7,66 | 8,25 | 2 | $2 / 34 \times 100\% = 5,9$ |
| 31 | 7,74 | 8,51 | 1 | $1 / 34 \times 100\% = 2,9$ |

Dari data CBR segmen maka dapat digambarkan dalam grafik CBR sebagai berikut :



Gambar 4.9 Grafik Perhitungan CBR Rencana

Maka didapatkan nilai CBR sebesar 4,89

4.8.4 Data Lapis Perkerasan Jalan

Dalam menentukan tebal lapis overlay dengan menggunakan petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan dengan Analisa Komponen Bina Marga SKBI.2.3.26.1987, maka diperlukan data lapis perkerasan jalan lama serta kondisi lapis tanah tersebut, sebagaimana didalam perhitungan dibawah ini :

- Lapis permukaan = 10 cm (80%)
 - Lapis pondasi atas = 20 cm (90%)
 - Lapis pondasi Bawah = 10 cm (90%)
 - Asbuton (MS.744) $10 \text{ cm} = 80\% \times 10 \times 0.40 = 3,2$
 - Batu pecah (CBR 90) $20 \text{ cm} = 90\% \times 20 \times 0.135 = 2,4$
 - Sirtu (CBR 50) $10 \text{ cm} = \frac{90\% \times 10 \times 0.12}{1} = 1,1$
- ITP ada = 6.7

4.8.5 Data Curah Hujan.

Perhitungan analisa frekuensi curah hujan untuk menentukan besarnya intensitas curah hujan (I) adalah sebagai berikut :

Table 4.13

Data Curah Hujan Stasiun Pandan

| Tahun | Data Curah Hujan Maksimum (mm) | Deviasi (R _i - R) | (R _i - R) ² |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1997 | 106 | -25.3 | 640.09 |
| 1998 | 150 | 18.7 | 349.69 |
| 1999 | 120 | -11.3 | 127.69 |
| 2000 | 145 | 13.7 | 187.69 |
| 2001 | 161 | 29.7 | 882.09 |
| 2002 | 147 | 15.7 | 246.49 |
| 2003 | 125 | -6.3 | 39.69 |
| 2004 | 143 | 11.7 | 136.89 |
| 2005 | 128 | -3.3 | 10.89 |
| 2006 | 88 | -43.3 | 1874.89 |
| ∑ R/R | 1313 131.3 | | 4496.1 |

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur

Intensitas Curah Hujan

- Tinggi hujan maksimum rata-rata :

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \frac{\sum R}{n} \\ &= \frac{1313}{10} = 131,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Standart Deviasi..... pers.2.32

$$\begin{aligned} X_t &= \sqrt{\frac{\sum (R_t - R)^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{4496,1}{10}} \\ &= 21,2 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan.

$$R_t = R + \frac{S_x}{n} (Y_t - Y_n)$$

Periode Ulang (T) = 10 tahun

N = 10 (SNI 03- 3424-1994)

Dari tabel 2.22 Yt = 2.2502

Dari tabel 2,23 Yn = 0.4952

Dari tabel 2.24 Sn = 0.9496

Diperoleh :

$$\begin{aligned} R_t &= 131.3 + \frac{21,2}{0,9496} + (2.2502 - 0.4952) \\ &= 24,08 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam maka :

$$\begin{aligned} I &= \frac{90\% \times R}{4} \\ &= \frac{90\% \times 24,08}{4} \\ &= 5,42 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.14
Perhitungan Data curah Hujan Stasiun Hujan Pacet

| Tahun | Data Curah Hujan Maksimum (mm) | Deviasi (R1 - R) | (R1 - R) ² |
|--------------|--------------------------------|------------------|-----------------------|
| 1997 | 90 | -29.6 | 876.16 |
| 1998 | 142 | 22.4 | 501.76 |
| 1999 | 98 | -21.6 | 466.56 |
| 2000 | 105 | -14.6 | 213.16 |
| 2001 | 97 | -22.6 | 510.76 |
| 2002 | 128 | 8.4 | 70.56 |
| 2003 | 92 | -27.6 | 761.76 |
| 2004 | 225 | 105.4 | 11109.16 |
| 2005 | 95 | -24.6 | 605.16 |
| 2006 | 124 | 4.4 | 19.36 |
| $\Sigma R/R$ | 1196 | | |
| | 119.6 | | 15134.4 |

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pengairan
Propinsi Jawa Timur

Intensitas Curah Hujan

➤ Tinggi hujan maksimum rata-rata :

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \frac{\sum R}{n} \\ &= \frac{1196}{10} = 119,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Standart Deviasi..... pers.2.32

$$\begin{aligned} X_t &= \sqrt{\frac{\sum (R_t - R)^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{15134,4}{10}} \\ &= 38,90 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan.

$$R_t = R + \frac{S_x}{n} (Y_t - Y_n)$$

Periode Ulang (T) = 10 tahun

N = 10 (SNI 03- 3424-1994)

Dari tabel 2.22 Yt = 2.2502

Dari tabel 2,23 Yn = 0.4952

Dari tabel 2.24 Sn = 0.9496

Diperoleh :

$$\begin{aligned} R_t &= 119,6 + \frac{38,90}{0,9496} + (2.2502 - 0.4952) \\ &= 162,32 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam maka :

$$\begin{aligned} I &= \frac{90\% \times R}{4} \\ &= \frac{90\% \times 162,32}{4} \\ &= 36,52 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.15
Perhitungan Data Curah Hujan Stasiun Hujan Trawas

| Tahun | Data Curah Hujan Maksimum (mm) | Deviasi (R1 - R) | (R1 - R) ² |
|--------------|--------------------------------|------------------|-----------------------|
| 1997 | 89 | -45.7 | 2088.49 |
| 1998 | 165 | 30.3 | 918.09 |
| 1999 | 102 | -32.7 | 1069.29 |
| 2000 | 147 | 12.3 | 151.29 |
| 2001 | 144 | 9.3 | 86.49 |
| 2002 | 109 | -25.7 | 660.49 |
| 2003 | 90 | -44.7 | 1998.09 |
| 2004 | 206 | 71.3 | 5083.69 |
| 2005 | 120 | -14.7 | 216.09 |
| 2006 | 175 | 40.3 | 1624.09 |
| $\Sigma R/R$ | 1347 | | |
| | 134.7 | | 13896.1 |

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Pengairan
 Propinsi Jawa Timur

Intensitas Curah Hujan

➤ Tinggi hujan maksimum rata-rata :

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \frac{\sum R}{n} \\ &= \frac{1347}{10} = 134,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Standart Deviasi..... pers.2.32

$$\begin{aligned}
 X_t &= \sqrt{\frac{\sum (R_i - R)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{13896,1}{10}} \\
 &= 37,27
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan.

$$R_t = R + \frac{S_x}{n} (Y_t - Y_n)$$

Periode Ulang (T) = 10 tahun

N = 10 (SNI 03- 3424-1994)

Dari tabel 2.22 Y_t = 2.2502

Dari tabel 2.23 Y_n = 0.4952

Dari tabel 2.24 S_n = 0.9496

Diperoleh :

$$\begin{aligned}
 R_t &= 137,7 + \frac{37,27}{0,9496} + (2.2502 - 0.4952) \\
 &= 175,21 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam maka :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{90\% \times R}{4} \\
 &= \frac{90\% \times 175,27}{4} \\
 &= 39,53 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.16
Perhitungan Data Curah Hujan Stasiun Curah Hujan
Pugaran

| Tahun | Data Curah Hujan Maksimum (mm) | Deviasi (R1 - R) | (R1 - R) ² |
|--------------|--------------------------------|------------------|-----------------------|
| 1997 | 92 | -5.1 | 26.01 |
| 1998 | 84 | -13.1 | 171.61 |
| 1999 | 92 | -5.1 | 26.01 |
| 2000 | 98 | 0.9 | 0.81 |
| 2001 | 97 | -0.1 | 0.01 |
| 2002 | 98 | 0.9 | 0.81 |
| 2003 | 95 | -2.1 | 4.41 |
| 2004 | 120 | 22.9 | 524.41 |
| 2005 | 86 | -11.1 | 123.21 |
| 2006 | 109 | 11.9 | 141.61 |
| $\Sigma R/R$ | 971 | | |
| | 97.1 | | 1018.9 |

*Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Pengairan
 Propinsi Jawa Timur*

Intensitas Curah Hujan

➤ Tinggi hujan maksimum rata-rata :

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n}$$

$$= \frac{971}{10} = 97,1 \text{ mm}$$

➤ Standart Deviasi..... pers.2.32

$$\begin{aligned}
 X_t &= \sqrt{\frac{\sum (R_i - R)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{1018,9}{10}} \\
 &= 38,90
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan.

$$R_t = R + \frac{S_x}{n} (Y_t - Y_n)$$

Periode Ulang (T) = 10 tahun

N = 10 (SNI 03- 3424-1994)

Dari tabel 2.22 Y_t = 2.2502

Dari tabel 2,23 Y_n = 0.4952

Dari tabel 2.24 S_n = 0.9496

\Diperoleh :

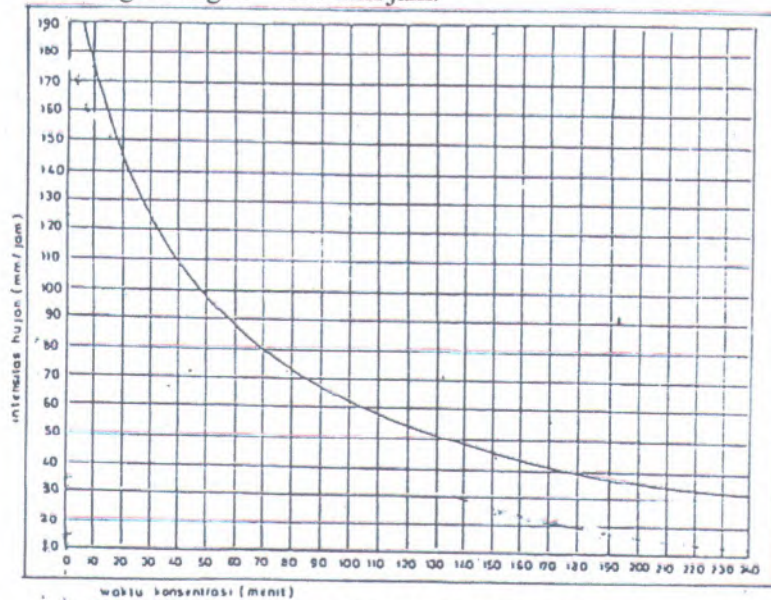
$$\begin{aligned}
 R_t &= 119,6 + \frac{10,09}{0,9496} + (2.2502 - 0.4952) \\
 &= 109,48 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam maka :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{90\% \times R}{4} \\
 &= \frac{90\% \times 109,48}{4} \\
 &= 24,63 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I \text{ (Gabungan)} &= \frac{5,42 + 36,52 + 39,53 + 24,63}{4} \\
 &= 26.52 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Harga $I = 26.52$ mm/jam diplotkan pada waktu intensitas $t = 240$ menit di kurva basis dan ditarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis sebagaimana terlihat pada Gambar 4.9. Kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana dengan harga $I = 190$ mm/jam.



Gambar 4.10 Kurva Basis untuk I rencana

Keterangan : ————— = Kurva basis

4.8.6 Rencana Anggaran Biaya.

Perhitungan biaya merupakan suatu cara dan proses perhitungan untuk mendapatkan jumlah nilai atau besarnya kebutuhan biaya yang digunakan dalam mendirikan suatu konstruksi bangunan tertentu.

BAB V
ANALISA PERHITUNGAN

5.1 Kontrol Alinyemen Vertikal dan Horisontal

5.1.1 Alinyemen Vertikal

➤ Kontrol alinyemen vertikal

$$\text{Alinyemen vertikal} = \frac{\Delta H}{\sum \text{Panjangjalan}(km)}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}\Delta H_1 &= (\text{H STA } 54+750) - (\text{H STA } 53+750) \\ &= 354.253 - 319.931 \\ &= 34.322\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_2 &= (\text{H STA } 55+750) - (\text{H STA } 54+750) \\ &= 390.769 - 354.253 \\ &= 36.516\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_3 &= (\text{H STA } 56+750) - (\text{H STA } 55+750) \\ &= 432.770 - 390.769 \\ &= \underline{42.001} \\ &= 112.839\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka : Alinyemen vertikal} &= \frac{\sum \Delta H}{L} \\ &= \frac{112.839m}{3km} \\ &= 37.613 \text{ m/km}\end{aligned}$$

Sesuai tabel 2.1 dan 2.2, alinyemen vertikal 37.613 m/km > 30 m/km. Maka alinyemen vertikal 37.613 m/km tersebut dianggap gunung, sedangkan untuk daerah gunung kelandaian maksimum standar adalah 5 % dan kelandaian maksimum mutlak adalah 9 %.

5.1.2 Alinyemen Horisontal

Dari gambar proyek yang ada pada ruas jalan Pandan Arum – Pacet STA 53+750 sampai dengan STA 56+750 terdapat 6 (enam) lengkung, tepatnya pada
 STA 54+382 dengan R lapangan = 900 m
 STA 54+693 dengan R lapangan = 1150 m
 STA 55+000, dengan R lapangan = 1950 m
 STA 55+523 dengan R lapangan = 1075 m
 STA 56+000 dengan R lapangan = 900 m
 dan STA 56+429 dengan R lapangan = 525 m.

a. STA 54 + 382

Kontrol alinyemen Horisontal :

| | |
|------------|--------------|
| l_{\max} | = 0,08 % |
| R_c | = 900 m |
| V | = 60 km/jam |
| L_s | = 50 m |
| Δ | = 4,35° |
| E_c | = 0,6489 m |
| L_c | = 68,3168 m |
| T_c | = 34,1812 m |
| X | = 669029,75 |
| Y | = 9157734,43 |

Untuk menentukan tipe tikungan maka digunakan rumus tikungan *Full Circle (FC)* antara lain yaitu :

- $T_c = R \cdot Tg (1/2 \Delta)$
 $= 900 \cdot tg (1/2 \cdot 4,35)$
 $= 900 \cdot tg (2,175)$
 $= 34,17 \text{ m}$
- $E_c = T_c \cdot Tg (1/2 \Delta)$
 $= 34,1812 \cdot tg (1/4 \cdot 4,35)$
 $= 34,1812 \cdot tg (1,0875)$

$$= 0,6488 \text{ m}$$

- $L_c = 0,01745 \cdot \Delta \cdot R$
 $= 0,01745 \times 4,35 \times 900$
 $= 68,316 \text{ m}$

b. STA 54 + 693

Kontrol alinyemen Horizontal :

$$\ell_{\text{max}} = 0,08 \%$$

$$R_c = 1150 \text{ m}$$

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

$$L_s = 50 \text{ m}$$

$$\Delta = 4,59^\circ$$

$$E_c = 0,9232 \text{ m}$$

$$L_c = 92,1098 \text{ m}$$

$$T_c = 46,0883 \text{ m}$$

$$X = 669045,05$$

$$Y = 9157432,61$$

Untuk menentukan tipe tikungan maka digunakan rumus tikungan *Full Circle (FC)* antara lain yaitu :

- $T_c = R \cdot \text{Tg} (1/2 \Delta)$
 $= 1150 \cdot \text{tg} (1/2 \cdot 4,59)$
 $= 1150 \times \text{tg} (2,295)$
 $= 46,10 \text{ m}$
- $E_c = T_c \cdot \text{Tg} (1/4 \Delta)$
 $= 46,10 \times \text{tg} (1/4 \cdot 4,59)$
 $= 46,10 \times \text{tg} (1,1475)$
 $= 0,933 \text{ m}$
- $L_c = 0,01745 \cdot \Delta \cdot R$
 $= 0,01745 \times 4,59 \times 1150$
 $= 92,118 \text{ m}$

c. *STA 55 + 000*

Kontrol alinyemen Horizontal :

| | |
|--------------------|--------------|
| $\ell \text{ max}$ | = 0,08 % |
| Rc | = 1950 m |
| V | = 60 km/jam |
| Ls | = 50 m |
| Δ | = $4,22^0$ |
| Ec | = 1,3230 m |
| Lc | = 143,5961 m |
| Tc | = 71,8441 m |
| X | = 669089,07 |
| Y | = 9157129,59 |

Untuk menentukan tipe tikungan maka digunakan rumus tikungan *spiral-circle-spiral* antara lain yaitu

- $Tc = R \cdot Tg (1/2 \Delta)$
 $= 1950 \cdot tg (1/2 \cdot 4,22)$
 $= 1950 \cdot tg (2,11)$
 $= 71,844 \text{ m}$
- $Ec = Tc \cdot Tg (1/2 \Delta)$
 $= 71,844 \cdot tg (1/4 \cdot 4,22)$
 $= 71,844 \cdot tg (1,055)$
 $= 1,324 \text{ m}$
- $Lc = 0,01745 \cdot \Delta \cdot R$
 $= 0,01745 \cdot 4,22 \cdot 1950$
 $= 143,60 \text{ m}$

d. *STA 55 + 523*

Kontrol alinyemen Horizontal :

| | |
|--------------------|-------------|
| $\ell \text{ max}$ | = 0,08 % |
| Rc | = 1075 m |
| V | = 60 km/jam |
| Ls | = 50 m |
| Δ | = $9,49^0$ |

$$\begin{aligned}
 E_c &= 3,6970 \text{ m} \\
 L_c &= 178,0205 \text{ m} \\
 T_c &= 89,2312 \text{ m} \\
 X &= 669243,86 \\
 Y &= 9156629,49
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan tipe tikungan maka digunakan rumus tikungan *spiral-circle-spiral* antara lain yaitu:

- $T_c = R \cdot Tg (1/2 \Delta)$
 $= 1075 \cdot tg (1/2 \cdot 9,49)$
 $= 1075 \cdot tg (4,745)$
 $= 89,2211 \text{ m}$
- $E_c = T_c \cdot Tg (1/2 \Delta)$
 $= 89,2211 \cdot tg (1/4 \cdot 9,49)$
 $= 89,2211 \cdot tg (2,3725)$
 $= 3,696 \text{ m}$
- $L_c = 0,01745 \cdot \Delta \cdot R$
 $= 0,01745 \cdot 9,49 \cdot 1075$
 $= 178,031 \text{ m}$

e. **STA 56 + 000**

Kontrol alinyemen Horisontal :

$$\begin{aligned}
 \ell_{\max} &= 0,08 \% \\
 R_c &= 900 \text{ m} \\
 V &= 60 \text{ km/jam} \\
 L_s &= 50 \text{ m} \\
 \Delta &= 6,26^0 \\
 E_c &= 1,3446 \text{ m} \\
 L_c &= 98,3133 \text{ m} \\
 T_c &= 49,2149 \text{ m} \\
 X &= 669316,21 \\
 Y &= 9156157,87
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan tipe tikungan maka digunakan rumus tikungan *spiral-circle-spiral* antara lain yaitu :

- $T_c = R \cdot Tg (1/2 \Delta)$
 $= 900 \cdot tg (1/2 \cdot 6,26)$
 $= 900 \times tg (3,13)$
 $= 49,2149 \text{ m}$
- $E_c = T_c \cdot Tg (1/2 \Delta)$
 $= 49,2149 \times tg (1/4 \cdot 6,26)$
 $= 49,2149 \times tg (1,565)$
 $= 1,3445 \text{ m}$
- $L_c = 0,01745 \cdot \Delta \cdot R$
 $= 0,01745 \times 6,26 \times 900$
 $= 98,33 \text{ m}$

f. STA 56 + 429

Kontrol alinyemen Horisontal :

| | |
|--------------------|--------------|
| $\ell \text{ max}$ | = 0,08 % |
| Rc | = 525 m |
| V | = 60 km/jam |
| Qs | = 1,9108 m |
| Ls | = 35 m |
| Δ | = $16,67^0$ |
| P | = 0,0970 m |
| K | = 17,4905 |
| Es | = 5,7025 m |
| Lc | = 117,6694 m |
| Ts | = 94,4215 m |
| X | = 669430,15 |
| Y | = 9155743,73 |

Untuk menentukan tipe tikungan maka digunakan rumus tikungan *spiral-circle-spiral* antara lain yaitu :

$$\begin{aligned} \bullet X_s &= L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40R_c^2} \right) \\ &= 35 \left(1 - \frac{35^2}{40 \times 525^2} \right) \\ &= 35 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet Y_s &= \frac{L_s^2}{6R_c} \\ &= \frac{50^2}{6 \times 525} \\ &= 0,793 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \theta_s &= \frac{90 \times L_s}{\pi R_c} \\ &= \frac{90 \times 50}{3,14 \times 525} \\ &= 2,73^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet P &= \frac{L_s^2}{6R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s) \\ &= \frac{50^2}{6 \times 525} - 525 (1 - \cos 2,73) \\ &= 0,098 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet k &= L_s - \frac{L_s^3}{40R_c} - R_c \sin \theta_s \\ &= 50 - \frac{50^3}{40 \times 525^2} - 525 \sin 2,73 \end{aligned}$$

$$= 24,98$$

$$\begin{aligned} \bullet Ts &= (Rc + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \\ &= (525 + 0,20)0,146 + 24,98 \\ &= 101,66 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet Es &= (Rc + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - Rc \\ &= 5,453 \end{aligned}$$

Tabel 5.1
Rekapitulasi eksisting alinyemen

| STA | v | Δ | R | Tc | Ec | Lc | Kontrol Alinyemen |
|--------|-----------|----------|------|--------|-------|--------|--------------------------|
| | Km/jam | ° | m | m | m | m | |
| 54+382 | 60 Km/Jam | 4,35 | 900 | 34,18 | 0,64 | 68,32 | full Circle |
| 54+693 | 60 Km/Jam | 4,59 | 1150 | 46,08 | 0,92 | 92,1 | full Circle |
| 55+000 | 60 Km/Jam | 4,22 | 1950 | 71,84 | 1,32 | 143,6 | full Circle |
| 55+523 | 60 Km/Jam | 9,49 | 1075 | 89,23 | 3,69 | 178,05 | full Circle |
| 56+000 | 60 Km/Jam | 6,26 | 900 | 49,21 | 1,344 | 98,32 | full Circle |
| 56+429 | 60 Km/Jam | 16,67 | 525 | 101,66 | 5,7 | 117,67 | Spiral - Circle - Spiral |

Tabel 5.2
Rekapitulasi kontrol alinyemen

| STA | v | Δ | R | Tc | Ec | Lc | Kontrol Alinyemen |
|--------|-----------|----------|------|---------|--------|---------|--------------------------|
| | Km/jam | ° | m | m | m | m | |
| 54+382 | 60 Km/Jam | 4,35 | 900 | 34,17 | 0,648 | 68,316 | full Circle |
| 54+693 | 60 Km/Jam | 4,59 | 1150 | 46,1 | 0,933 | 92,118 | full Circle |
| 55+000 | 60 Km/Jam | 4,22 | 1950 | 71,844 | 1,324 | 143,6 | full Circle |
| 55+523 | 60 Km/Jam | 9,49 | 1075 | 89,2211 | 3,696 | 178,031 | full Circle |
| 56+000 | 60 Km/Jam | 6,26 | 900 | 49,2149 | 1,3445 | 98,33 | full Circle |
| 56+429 | 60 Km/Jam | 16,67 | 525 | 101,66 | 5,453 | 117,668 | Spiral - Circle - Spiral |

Dari data tabel diatas didapatkan bahwa tidak ada perubahan dalam perhitungan alinyemen.

5.2 Analisa Kinerja Jalan

Dalam analisa kinerja jalan akan memaparkan kondisi geometrik existing untuk awal rencana, kondisi geometrik existing untuk akhir rencana dan analisa kebutuhan pelebaran jalan pada akhir umur rencana. Namun terlebih dahulu dilakukan penentuan tipe alinyemen termasuk datar, bukit atau gunung. Penentuan tipe alinyemen ini digunakan untuk mengetahui kondisi medan dilapangan.

5.3 Analisa Kapasitas Pada Kondisi Existing

- a. Menentukan kapasitas dasar (C_0).

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan menilai tipe alinyemen pada daerah perencanaan. Dari hasil perhitungan tipe alinyemen diatas, maka ruas jalan Pandan Arum - Pacet STA 53 + 750 – 56 + 750 yang termasuk dua lajur tak terbagi (2/2 UD) adalah "Gunung".

Dari tabel 2.2, untuk tipe alinyemen datar dengan dua lajur tak terbagi (2/2 UD) didapatkan nilai $C_0 = 2900$ smp/jam.

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

Dari tabel 2.3 untuk tipe jalan 2/2 UD dengan lebar efektif 5 meter didapatkan nilai $FC_w = 0.69$.

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

Sebelum menentukan FC_{sp} ditentukan terlebih dahulu prosentase pemisahan

- Arah Pacet - Trawas

$$= \frac{2345}{4330} \times 100\% = 54,15\% \approx 55\%$$

- Arah Trawas - Pacet

$$= \frac{1985}{4330} \times 100\% = 45,84\% \approx 45\%$$

Dari Tabel 2.4 untuk 2/2 UD dengan pemisah arah 55% - 45%, didapatkan nilai $FC_{sp} = 0,97$

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

Dari tabel 2.6, untuk ruas jalan Pandan Arum - Pacet STA 53+750 – STA 56+750, terdapat desa, kegiatan dan angkutan lokal sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas hambatan samping sedang (M).

Dari tabel 2.6, untuk tipe jalan 2/2 UD dengan kelas hambatan samping sedang dan lebar bahu efektif >2 (Ws) meter, didapatkan nilai $FC_{sf} = 0,98$

- e. Menentukan nilai kapasitas (C).

Dari persamaan 2.16 didapatkan :

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \\ &= 2900 \text{ smp/jam} \times 0,69 \times 0,97 \times 0,98 \\ &= 1902,15 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

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

Dari persamaan 2.14 didapatkan :

$$Q = LHRT \times k \times emp$$

- Awal tahun (pada tahun 2010)

$$\begin{aligned} \text{Sepeda Motor} &= 3141 \times 0,11 \times 0,4 = 138 \text{ smp/jam} \\ \text{Sedan, Jeep, Station W} &= 363 \times 0,11 \times 3,0 = 120 \text{ smp/jam} \\ \text{Oplet, Pick Up, Mini Bus} &= 527 \times 0,11 \times 3,0 = 173 \text{ smp/jam} \\ \text{Mikro Truck} &= 275 \times 0,11 \times 3,5 = 106 \text{ smp/jam} \\ \text{Bus Besar} &= 130 \times 0,11 \times 2,5 = 36 \text{ smp/jam} \\ \text{Truck 2 As} &= 224 \times 0,11 \times 5,5 = \underline{135 \text{ smp/jam}} \\ &= 708 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Menentukan Derajat Kejenuhan.

Dari persamaan 2.13 diperoleh :

$$D_s = \frac{Q}{C}$$

$$D_s = \frac{708}{1902,15} = 0,37$$

Syarat : $D_s < 0,75$

$$0,37 < 0,75$$

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan diatas diperoleh bahwa jalan Pandan Arum - Pacet STA 53+750 - 56+750 masih mampu menampung arus lalu lintas akan tetapi karena tuntutan terhadap klarifikasi jalan yaitu untuk jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD), lebar jalur lalu lintas efektif adalah 6 m (Sumber: MK.II hal 6-63) dan untuk memperoleh kenyamanan dan keamanan bagi pemakai jalan, maka jalan tetap memerlukan pelebaran. Pelebaran ini direncanakan 1,00 m pada masing-masing sisi jalan dari lebar 5 m menjadi 7 m.

5.4 Analisa Kebutuhan Pelebaran Jalan.

- a. Menentukan kapasitas dasar (C_0).

Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat kondisi geometrik pada segmen jalan dan juga tipe jalan tersebut. Untuk jalan Pandan Arum - Pacet STA 53+750 - 56+750 ini mempunyai tipe alinyemen jalan "gunung" dengan dua lajur tak terbagi (2/2 UD).

Dari tabel 2.2, untuk tipe jalan 2/2 UD dan tipe alinyemen jalan datar, didapatkan nilai $C_0 = 2900$ smp/jam

- b. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).
tabel 2.3, untuk tipe jalan 2/2UD dengan lebar efektif jalur 7 meter, didapatkan nilai $FCw = 1.00$

c. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp).
arah jalan Pandan Arum - Pacet STA 53+750 - 56+750 adalah 55% - 45% dengan lebar masing - masing jalur 3,5 meter. Dari tabel 2.4, untuk 2/2UD dengan pemisah arah 55%-45%, didapatkan nilai FCsp = 0,97.

d. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCsf).
Dari tabel 2.6, ruas jalan Pandan Arum - Pacet STA 53+750 - STA 56+750, terdapat desa, kegiatan dan angkutan lokal sehingga kelas hambatan samping dapat digolongkan pada kelas hambatan samping sedang (M).
Dari tabel 2.6, untuk tipe jalan 2/2 UD dengan kelas hambatan tinggi dan lebar bahu efektif 1,00 (Ws), didapatkan nilai FCsf = 0,91

e. Menentukan nilai kapasitas (C).

STA 53+750 - 56+750 :

Dari persamaan 2.16 didapatkan,

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

$$= 2900 \times 1.00 \times 0,97 \times 0.91$$

$$= 2559.83 \text{ smp/jam}$$

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

Dari persamaan 2.14 didapatkan :

$$Q = LHRT \times k \times emp$$

• Q untuk 10 tahun (pada tahun 2020)

$$\text{Sepeda Motor} = 3755 \times 0,11 \times 0,4 = 165 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sedan, Jeep, Station W} = 421 \times 0,11 \times 3,0 = 139 \text{ smp/jam}$$

Station W

$$\text{Oplet, Pick Up, Mini Bus} = 560 \times 0,11 \times 3,0 = 185 \text{ smp/jam}$$

Mini Bus

$$\text{Mikro Truck} = 277 \times 0,11 \times 3,5 = 107 \text{ smp/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Bus Besar} &= 158 \times 0,11 \times 2,5 = 43 \text{ smp/jam} \\ \text{Truck 2 As} &= 383 \times 0,11 \times 5,5 = \underline{232} \text{ smp/jam} \\ &= 871 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Menentukan Derajat Kejenuhan.

Dari persamaan 2.14 diperoleh :

$$D_s = \frac{Q}{C}$$

$$D_s = \frac{871}{2559,83} = 0,34$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat} &: D_s < 0,75 \\ &0,34 < 0,75 \end{aligned}$$

hasil perhitungan Dari derajat kejenuhan diatas diperoleh bahwa jalan Pandan Arum STA 53:750 - 56:750 pada akhir umur rencana masih mampu menampung arus lalu lintas sehingga pada ruas jalan tersebut memerlukan pelebaran pada masing-masing sisi jalan dikarenakan untuk kenyamanan pengguna kendaraan

5.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Pelebaran Jalan

Pelebaran jalan direncanakan 1 m pada masing-masing sisi jalan, dari lebar jalan existing 5 m menjadi 7 m dengan tiap lajur 3,5 m. Berikut perhitungan perencanaan tebal perkerasan pelebaran jalan :

a. LHR Awal Umur Rencana $\{LHR (1+i)^n\}$ }

Jalan akan dibuka tahun 2010 dengan nilai i (pertumbuhan lalu lintas) di dapat dari perhitungan bab 4.6.1 pada tabel 3.13 dan umur rencana $(n) = 4$

$$\text{LHR awal} = \text{LHR} \times (1+i)^n$$

- Sedan, Jeep, Station Wagon = 363 kend
- Opley, Pick Up, Mini Bus = 527 kend
- Mikro Truk = 275 kend

- o Bus Besar = 130 kend
- o Truk 2 as = 224 kend
- b. LHR Akhir Umur Rencana $\{LHR (1+i)^n\}$
 nilai i (pertumbuhan lalu lintas) di dapat dari perhitungan bab 3.8.1 pada tabel 3.13 dan umur rencana $(n) = 10$ tahun
 - o Sedan, Jeep, Station Wagon = 421 kend
 - o Oplet, Pick Up, Mini Bus = 560 kend
 - o Mikro Truck = 277 kend
 - o Bus Besar = 158 kend
 - o Truk 2 as = 383 kend
- c. Angka Ekuivalen (E)

Angka ekuivalen didapatkan dari perhitungan sub bab 4.6.2 :

- o Sedan, Jeep, Station Wagon = 0,0004
- o Oplet, Pick Up, Mini Bus = 0,0004
- o Mikro Truck = 0,0004
- o Bus Besar = 0,3006
- o Truk 2 as = 0,2174

- d. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum_{i=1}^n LHR \times C \times E$$

Dari tabel 2.12 diperoleh nilai koefisien distribusi (C) sebesar:

$$C \text{ kendaraan ringan} = 0.5$$

$$C \text{ kendaraan berat} = 0.5$$

Dari persamaan 2.18 diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{Sedan, Jeep, Station W} &= 363 \times 0,5 \times 0,0004 = 0.0726 \\ \text{Oplet, Pick Up, Mini Bus} &= 527 \times 0,5 \times 0,0004 = 0.1054 \\ \text{Mikro Truck} &= 275 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,055 \\ \text{Bus Besar} &= 130 \times 0,5 \times 0,3006 = 19,539 \\ \text{Truck 2 As} &= 224 \times 0,5 \times 0,2174 = \underline{24,3488} \\ &= 44.1208 \end{aligned}$$

c. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \left\{ \sum_{i=1}^n LHR (1+i)^n \times C \times E \right.$$

Dari tabel 2.12 diperoleh nilai koefisien distribusi (C) sebesar:

$$C \text{ kendaraan ringan} = 0.5$$

$$C \text{ kendaraan berat} = 0.5$$

Dari persamaan 2.18 diperoleh :

| | | | | | | |
|--------------------------|--------------|----------|------------|----------|---------------|------------------|
| Sepeda, Jeep, Station W | = 421 | x | 0,5 | x | 0,0004 | = 0.0842 |
| Oplet, Pick Up, Mini Bus | = 560 | x | 0,5 | x | 0,0004 | = 0.112 |
| Mikro Truck | = 277 | x | 0,5 | x | 0,0004 | = 0.0554 |
| Bus Besar | = 158 | x | 0,5 | x | 0,3006 | = 23.7474 |
| <u>Truck 2 Ax</u> | <u>= 383</u> | <u>x</u> | <u>0,5</u> | <u>x</u> | <u>0,2174</u> | <u>= 41.6321</u> |
| | | | | | | <u>= 65.6311</u> |

f. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

Dari persamaan 2.24 diperoleh :

$$LET_{10} = \frac{44.1208 + 65.6311}{2} = 54.87595$$

g. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times \frac{UR}{10}$$

Dari persamaan 2.25 diperoleh :

$$LER = 54.87595 \times \frac{10}{10} = 54.87595$$

$$\approx 55$$

h. Menentukan nilai Faktor Regional (FR)

Faktor ini menyangkut tentang keadaan lapangan dan iklim yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dan perkerasan. Faktor ini dipengaruhi kelandaian dan

tikungan, prosentase kendaraan berat yang lewat serta iklim.

Prosentase kendaraan berat >5 ton

$$\frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{Jumlah total kendaraan}} \times 100\%$$

$$= \frac{541}{1799} \times 100\% = 31\%$$

31% > 30%

Iklim untuk curah hujan rata-rata tahunan

< 900 mm/th

Kelandaian < 6%

Dari tabel 2.14 diperoleh nilai FR = 1.0 -

1,5 jadi nilai FR yang digunakan = 1,5

- i. Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IP_0)

Jenis lapis permukaan yang akan dipakai adalah Laston, karena bahan tersebut cukup mampu menahan beban sesuai umur rencana.

Dari tabel 2.15 diperoleh nilai $IP_0 \geq 4$

- j. Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana (IP_t)

Indeks permukaan akhir umur rencana adalah suatu angka yang menyatakan kehalusan / kerataan dan kekokohan suatu permukaan jalan. IP_t perlu mempertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lalu lintas ekivalen rencana (LER).

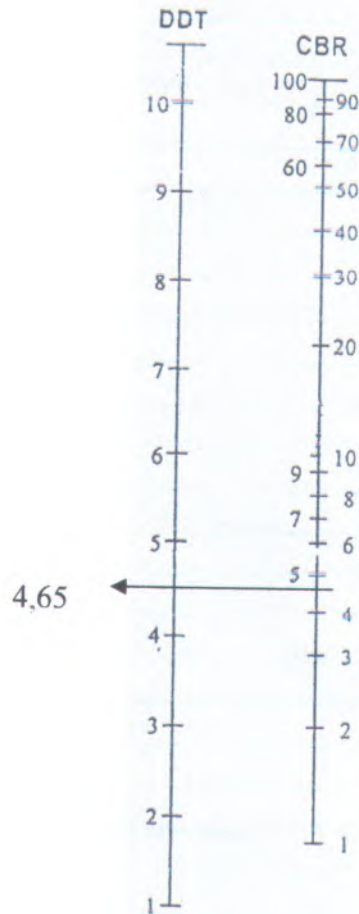
Dari tabel 2.16 diperoleh :

IP_t untuk jalan kolektor dengan LER = 55 didapatkan nilai $IP_t = 1,5 - 2,0$, jadi nilai IP_t yang digunakan adalah 2,0

- k. Penentuan ITP

Untuk mengetahui nilai DDT, maka sebelumnya diperlukan perhitungan CBR pada sub bab 4.6.3 dan grafik CBR pada grafik 4.9 sehingga

diperoleh CBR rata-rata 4,99. Kemudian diplotkan pada gambar 4.1 dan didapatkan DDT = 4.65. Dari hasil LER, FR, IP_0 , IP_1 , dan DDT.



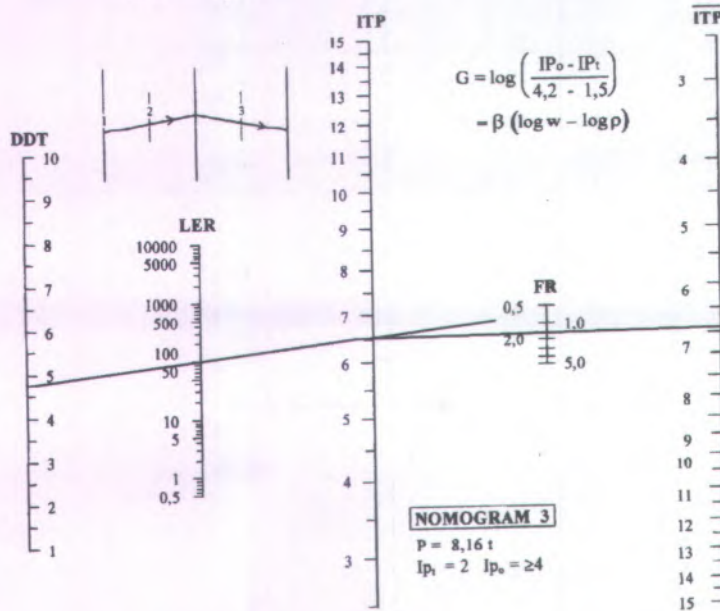
Gambar 5.1 Korelasi harga CBR dan DDT

Berikut mengenai uraian tersebut diatas :

| | |
|-----------------|--------|
| LER | = 55 |
| FR | = 1,5 |
| IP _o | = ≥ 4 |
| IP _t | = 2,0 |
| DDT | = 4,65 |

Dengan memplotkan pada nomogram III didapatkan nilai : ITP = 6,50

$$\overline{ITP} = 6,90$$



Gambar 5.2 Nomogram III

5.5.1 Penentuan Tebal Perkerasan

a. Jenis lapisan perkerasan :

- Lapis Permukaan I LASTON (MS 744)
- Lapis Permukaan II LASTON (MS 590)
- Lapis pondasi atas batu pecah kelas A(CBR 90%)
- Lapis pondasi bawah sirtu kelas B (CBR 50%)

h. Koefisien kekuatan relative

Dari tabel 2.17 diperoleh :

- Lapis permukaan (a_1) = 0,40 (Laston)
 - Lapis pondasi atas (a_2) = 0,135 (Batu pecah A)
 - Lapis pondasi bawah (a_3) = 0,12 (Sirtu kelas B)
- c. Batas tebal lapis minimum tiap lapis perkerasan
- Dari tabel 2.18 dan tabel 2.19 dengan ITP = 6.90 didapatkan tebal minimum :
- Lapis permukaan (D_1) = 10 cm
 - Lapis pondasi atas (D_2) = 20 cm
 - Lapis pondasi bawah (D_3) = dicari

Dari persamaan 2.23 diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{ITP} &= (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3) \\ 6.90 &= (0,4 \times 10) + (0,135 \times 20) + (0,12 \times D_3) \\ D_3 &= 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Maka ketebalan untuk D_3 diambil tebal minimum sebesar 10 cm

Hasil dari perhitungan tersebut di atas maka didapatkan susunan komposisi untuk lapisan perkerasan adalah sebagai berikut :

- laston MS 744 = 10 cm
- Batu pecah kelas A = 20 cm
- Sirtu kelas B = 10 cm

Untuk menghemat biaya konstruksi dan mempermudah proses penghamparan agregat pada saat pelaksanaan di lapangan, maka susunan

perkerasan dapat diubah tanpa mengurangi kekuatan konstruksi menjadi :

- Lapis permukaan menggunakan Laston (MS 744) setebal 4 cm.
- Sisanya dikonfersikan menjadi 8 cm (Laston MS 590)
- Batu pecah kelas A setebal 20 cm.
- Sirtu kelas B setebal 10 cm.

Jadi komposisi untuk lapisan perkerasan adalah :

Laston MS 744

4 cm

Batu Pecah kls A
20 cm

Sirtu kls B 10 cm



Laston MS 590
8 cm

Gambar 5.3 : Rencana susunan lapis perkerasan

5.6 Perencanaan Tebal Lapis Overlay

Berdasarkan faktor keseragaman (FK) maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan tebal lapis tambahan (overlay). Dan dapat diuraikan sebagai berikut :

Perhitungan prosentase kendaraan yang lewat pada ruas jalan Pandan Arum – Pacet direncanakan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD), maka didapatkan nilai C (koefisien Distribusi

Kendaraan) untuk kendaraan ringan 0.5 dan
untuk kendaraan berat 0.5.

LHR untuk awal rencana (2010) :

| | | |
|--------------------------|-------|------|
| Sedan, jeep | = 363 | kend |
| Oplet, Pick Up, mini bus | = 527 | kend |
| Mikro truck | = 275 | kend |
| Bus besar | = 130 | kend |
| Truck 2 As | = 224 | kend |

LHR untuk 10 tahun (pada tahun 2020) :

| | | |
|--------------------------|-------|------|
| Sedan, jeep | = 421 | kend |
| Oplet, Pick Up, mini bus | = 560 | kend |
| Mikro truck | = 277 | kend |
| Bus besar | = 158 | kend |
| Truck 2 As | = 383 | kend |

Angka Ekuivalen (E) masing - masing
kendaraan sebagai berikut :

| | |
|--------------------------|----------|
| Sedan, jeep | = 0.0004 |
| Oplet, Pick Up, mini bus | = 0.0004 |
| Mikro truck | = 0.0004 |
| Bus besar | = 0.3006 |
| Truck 2 As | = 0.2174 |

Lintas ekuivalen permukaan (LEP)

$$LEP = \sum_{i=1}^n LHR \times C \times E$$

nilai koefisien distribusi (C) sebesar :

C kendaraan ringan = 0.5

C kendaraan berat = 0.5

Sedan, Jeep, Station W = $363 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,0726$

Oplet, Pick Up, Mini Bus = $527 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,1054$

Mikro Truck = $275 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,055$

Bus Besar = $130 \times 0,5 \times 0,3006 = 19,539$

Truck 2 As = $224 \times 0,5 \times 0,2174 = \underline{24,3488}$
= 44.1208

Lintas ekivalen akhir (LEA)

$$LEA = \left\{ \sum_{i=1}^n LHR (1+i)^n \times C \times E \right.$$

nilai koefisien distribusi (C) sebesar :

C kendaraan ringan = 0.5

C kendaraan berat = 0.5

Sedan, Jeep, Station W = 421 x 0,5 x 0,0004 = 0.0842

Oplet, Pick Up, Mini Bus = 560 x 0,5 x 0,0004 = 0.112

Mikro Truck = 277 x 0,5 x 0,0004 = 0.0554

Bus Besar = 158 x 0,5 x 0,3006 = 23.7474

Truck 2 As = 383 x 0,5 x 0,2174 = 41.6321
= 65.6311

Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

$$LET_{10} = \frac{44.1208 + 65.6311}{2} = 54.87595$$

Lintas Ekivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times \frac{UR}{10}$$

$$LER = 54.87595 \times \frac{10}{10} = 54.87595$$

≈ 55

Penentuan ITP

CBR tanah dasar 4.89 %, DDT = 4.65, IP = 2.0, FR = 2.0

LER = 55 → ITP 6.90 = (IP₀ = ≥ 4)

Menetapkan tebal lapisan tambahan :

Kekuatan jalan lama :

Asbuton (MS.744) 10 cm = 80% x 10 x 0.40 = 3,2

Batu pecah (CBR 90) 20 cm = 90% x 20 x 0.135 = 2.4

Sirtu (CBR 50) 10 cm = 90% x 10 x 0.12 = 1.1

ITP ada = 6.7

UR 10 tahun :

$$\Delta ITP = ITP_{10} - ITP = 6.90 - 6.7 = 0,2$$

$$0,2 = 0.40.D_1$$

$$= 0.5 \text{ cm Laston (MS.744)}$$

Maka tebal overlay diambil tebal minimum sesuai analisa perhitungan setebal 4 cm (MS 744)

5.7 Perencanaan Saluran Tepi (Drainase

5.7.1 Penentuan Arah Saluran

Dalam perencanaan sistem drainase, langkah awal yang harus diperhatikan adalah memperhatikan muka air banjir (MAB) pada saluran pembuang sehingga pada saluran drainase berada diatas muka air banjir.

Penentuan arah aliran ditentukan sesuai dengan kelandaian jalan yang ada serta titik penentuan pada saluran pembuang. Sedangkan rincian dapat dijelaskan sebagai berikut :

➤ STA 57+050 – STA 56 +750

Arah aliran adalah ke arah utara

➤ STA 56+750 – STA 56+450

Arah aliran adalah ke arah Utara

➤ STA 56+450 – STA 55+850

Arah aliran adalah ke arah Utara

➤ STA 55+850 – STA 55+250

Arah aliran adalah ke arah Utara

➤ STA 55+250 – STA 54+800

Arah aliran adalah ke arah Utara

➤ STA 54+800 – STA 54+500

Arah aliran adalah ke arah Utara

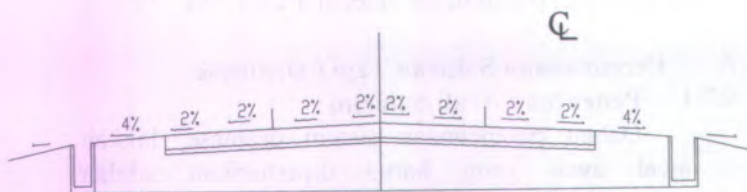
➤ STA 54+500 – STA 54+050

Arah aliran adalah ke arah Utara

➤ STA 54+050 – STA 53+750

Arah aliran adalah ke arah Utara

5.7.2 Analisa Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran STA 57+050 - 56+750



1. Menentukan Debit Air Saluran Tepi

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan

- Perkerasan $s = 2\%$ $nd = 0,013$

- Bahu Jalan $s = 4\%$ $nd = 0,20$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad \dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_{1 \text{ perkerasan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 0,94 \text{ menit}$$

$$t_{1 \text{ bahu jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,14 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0,94 + 1,14 = 2,08 \text{ menit}$$

dikarenakan pada saluran tersebut adalah saluran awal, maka tidak dipengaruhi waktu kecepatan ($t_2 = 0$)

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.34}$$

$$\begin{aligned} T_c &= t_1 + t_2 \\ &= 2,08 + 0 \\ &= 2.08 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Pemukiman $s = 2\%$ $nd = 0,013$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times Lox \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \quad \dots \text{ pers. 2.35}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ pemukiman} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 30 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167} \\ &= 1,35 \text{ menit} \end{aligned}$$

dikarenakan pada saluran tersebut adalah saluran awal, maka tidak dipengaruhi waktu kecepatan ($t_2 = 0$)

Jadi, Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.42}$$

$$\begin{aligned} T_c &= t_1 + t_2 \\ &= 1,35 + 0 = 1.35 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

- Perkerasan dan batu jalan

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 2.08 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar $I_{maks} = 190 \text{ mm/jam}$

- Pemukiman

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 1.35 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar $I_{maks} = 190 \text{ mm/jam}$

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\text{Luas Daerah: } A_{\text{perkerasan}} = 3,5 \times 300 = 1050 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{bahu jalan}} = 1,0 \times 300 = 300 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{gabungan}} = 1350 \text{ m}^2$$

- Koefisien Pengaliran (c)

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,70$$

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48}$$

$$= \frac{(0,70 \times 1050) + (0,10 \times 300)}{1350}$$

$$1350$$

$$= \frac{735 + 30}{1350} = 0,57$$

- Pemukiman

- Luas Daerah : $A_{\text{pemukiman}} = 30 \times 300$

$$= 9000 \text{ m}^2$$

- Koefisien Pengaliran (c)

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \cdot A_1}{A_1} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48}$$

$$= \frac{(0,4 \times 9000)}{9000} = 0,4$$

d. Perhitungan Debit Air

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,57 \times 190 \times 1350 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,041 \text{ m}^3/\text{det}$$

- Pemukiman

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,4 \times 190 \times 9000 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,19 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{\text{total}} = 0,041 \text{ m}^3/\text{det} + 0,19 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$= 0,231 \text{ m}^3/\text{det}$$

2. Menentukan Dimensi Saluran

- a. Perhitungan Kemiringan saluran (i)

$$i = \frac{h_A - h_B}{L} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers. 2.54}$$

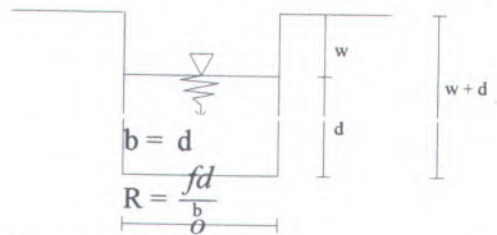
$$i = \frac{STA57 + 050 - STA56 + 750}{L} \times 100$$

$$= 3,9 \%$$

- b. Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dari jenis material pasangan batu, lurus, dan teratur dengan kondisi sangat baik. $n = 0,030$, kecepatan aliran air yang diijinkan $V = 1,8 \text{ m/det}$ (dapat dilihat pada tabel 2.26 dan tabel 2.27)

Saluran tepi direncanakan berbentuk segi empat :



$$Q = V \times Fd \dots\dots\dots \text{pers. 2.47}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \dots \dots \dots \text{pers. 2.46}$$

$$Fd = d \times d \dots \dots \dots \text{pers. 2.42}$$

$$O = 2d + b = 3d$$

Dari persamaan - persamaan tersebut disubstitusikan, maka diperoleh :

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

$$0,231 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\frac{1}{0,03} \left(\frac{d^2}{3d} \right)^{2/3} \times 0,039^{1/2} \right] \times d^2$$

$$0,231 \text{ m}^3/\text{det} = \left[33,33 \times \left(\frac{d}{3} \right)^{2/3} \times 0,19 \right] \times d^2$$

$$0,231 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\left(\frac{6,33d}{3} \right)^{2/3} \right] \times d^2$$

$$0,231 \text{ m}^3/\text{det} = d^{8/3} \times 2,11$$

$$\frac{0,231}{2,11} = \sqrt[3]{d^8}$$

$$d = \sqrt[8]{0,109^3}$$

$$d = 0,43 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah :

$$b = d$$

$$d = 0,43$$

$$w = \sqrt{0,5d} = \sqrt{0,5 \times 0,43 \text{ m}} = 0,46 \text{ m}$$

Kontrol

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

Dimana :

$V_{\text{gerus}} = 1,8 \text{ m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)

$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/det}$

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

$$R = \frac{Fd}{O}, \text{ dimana : } Fd = 0,43 \text{ m} \times 0,43 \text{ m} = 0,1849 \text{ m}^2$$

$$O = 2d + b = 2d + d = (2 \times 0,43) + 0,43 = 1,29 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,1849 \text{ m}^2}{1,29 \text{ m}} = 0,14 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,05} \times (0,14)^{2/3} \times (0,039)^{1/2}$$

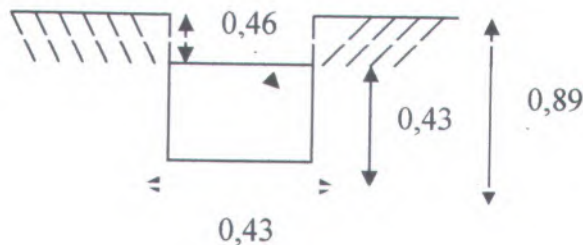
$$V = 1,56 \text{ m/dt}^2$$

$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$

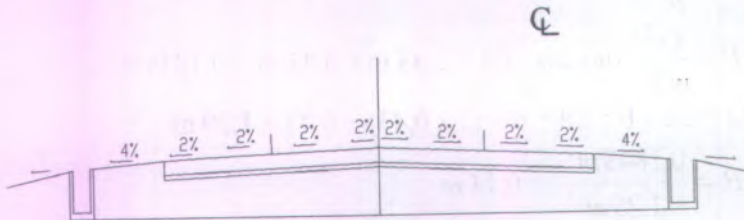
$$0,6 \text{ m/dt} < 1,56 \text{ m/dt}^2 < 1,8 \text{ m/dt}^2 \dots\dots\dots \text{ok!}$$

Jadi diperoleh tinggi saluran drainase adalah 0,46 m dan lebar dimensi drainase 0,46 m dengan menggunakan material pasangan batu kali

Saluran tepi berbentuk persegi STA 57+050 - STA 56+750



5.7.3 Analisa Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran STA 56+750 - 56+450



1. Menentukan Debit Air Saluran Tepi

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan

- Perkerasan $s = 2\%$ $nd = 0,013$

- Bahu Jalan $s = 4\%$ $nd = 0,20$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_{1 \text{ perkerasan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 0,94 \text{ menit}$$

$$t_{1 \text{ bahu jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,14 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0,94 + 1,14 = 2,08 \text{ menit}$$

- Flow Time (t_2)

$$t_2 = \frac{L}{60V}$$

$$= \frac{300}{60 \times 1,8}$$

$$= 2,77 \text{ menit}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (Tc)

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \dots \text{ pers. 2.34}$$

$$\begin{aligned} Tc &= t_1 + t_2 \\ &= 2,08 + 2,77 \\ &= 4,85 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Pemukiman $s = 2\%$ $nd = 0,013$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad \dots \text{ pers. 2.35}$$

$$\begin{aligned} t_{1 \text{ pemukiman}} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 30 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} \\ &= 1,35 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Flow Time (t₂)

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{L}{60V} \\ &= \frac{300}{60 \times 1,8} \end{aligned}$$

$$= 2,77 \text{ menit}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (Tc)

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \dots \text{ pers. 2.42}$$

$$\begin{aligned} Tc &= t_1 + t_2 \\ &= 1,34 + 2,77 = 4,12 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

- Perkerasan dan bahu jalan

Dari hasil waktu konsentrasi (Tc) sebesar 4,85 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk 1 rencana.

Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar :I maks = 190 mm/jam

- Pemukiman

Dari hasil waktu konsentrasi (Tc) sebesar 4,12 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar :I maks = 190 mm/jam

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\begin{aligned} \text{Luas Daerah : } A_{\text{perkerasan}} &= 3,5 \times 300 = 1050 \text{ m}^2 \\ A_{\text{bahu jalan}} &= 1,0 \times 300 = 300 \text{ m}^2 \\ A_{\text{gabungan}} &= 1350 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,70$$

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan (c_{gab.})

$$\begin{aligned} C_{\text{total}} &= \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48} \\ &= \frac{(0,70 \times 1050) + (0,10 \times 300)}{1350} \\ &= \frac{735 + 30}{1350} = 0,57 \end{aligned}$$

- Pemukiman

- Luas Daerah : A pemukiman = 30 x 300
= 9000 m²

- Koefisien Pengaliran (c)

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan (c_{gab.})

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \cdot A_1}{A_1} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48}$$

$$= \frac{(0,4 \times 9000)}{9000} = 0,4$$

d. Perhitungan Debit Air

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,57 \times 190 \times 1350 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,041 \text{ m}^3/\text{det}$$

- Pemukiman

$$\bar{Q} = \frac{1}{3,6} \times \bar{C} \times \bar{I} \times \bar{A} \dots\dots\dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,4 \times 190 \times 9000 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,19 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{\text{total}} = 0,041 \text{ m}^3/\text{det} + 0,19 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$= 0,231 + 0,231 = 0,462 \text{ m}^3/\text{det}$$

2. Menentukan Dimensi Saluran

a. Perhitungan Kemiringan saluran (i)

$$i = \frac{h_A - h_B}{L} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers. 2.54}$$

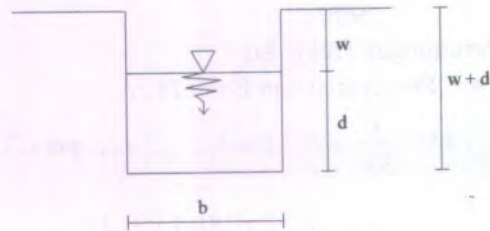
$$= \frac{432,770 - 408,840}{300} \times 100\%$$

$$= 3,9 \%$$

b. Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dari jenis material pasangan batu, lurus, dan teratur dengan kondisi sangat baik. $n = 0,030$, kecepatan aliran air yang diijinkan $V = 1,8 \text{ m/det}$ (dapat dilihat pada tabel 2.26 dan tabel 2.27)

Saluran tepi direncanakan berbentuk segi empat :



$$b = d$$

$$R = \frac{fd}{o}$$

$$Q = V \times Fd \dots \dots \dots \text{pers. 2.47}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \dots \dots \dots \text{pers. 2.46}$$

$$Fd = d \times d \dots \dots \dots \text{pers. 2.42}$$

$$O = 2d + b = 3d$$

Dari persamaan - persamaan tersebut disubstitusikan, maka diperoleh :

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

$$0,462 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\frac{1}{0,03} \left(\frac{d^2}{3d} \right)^{2/3} \times 0,039^{1/2} \right] \times d^2$$

$$0,462 \text{ m}^3/\text{det} = \left[33,33 \times \left(\frac{d}{3} \right)^{2/3} \times 0,19 \right] \times d^2$$

$$0,462 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\left(\frac{6,33d}{3} \right)^{2/3} \right] \times d^2$$

$$0,462 \text{ m}^3/\text{det} = d^{8/3} \times 2,11$$

$$\frac{0,462}{2,11} = \sqrt[3]{d^8}$$

$$d = \sqrt[8]{0,218^3}$$

$$d = 0,56 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah :

$$b = d$$

$$d = 0,56$$

$$w = \sqrt{0,5d} = \sqrt{0,5 \times 0,56 \text{ m}} = 0,52 \text{ m}$$

Kontrol

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

Dimana :

$V_{\text{gerus}} = 1,8 \text{ m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)

$$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/det}$$

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

$$R = \frac{Fd}{O}, \text{ dimana : } Fd = 0,56 \text{ m} \times 0,56 \text{ m} = 0,3136 \text{ m}^2$$

$$O = 2d + b = 2d + d = (2 \times 0,56) + 0,56 = 1,68 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,3136 \text{ m}^2}{1,68 \text{ m}} = 0,18 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,03} \times (0,18)^{2/3} \times (0,039)^{1/2}$$

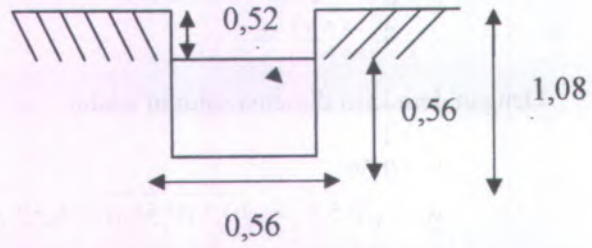
$$V = 1,64 \text{ m/dt}^2$$

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

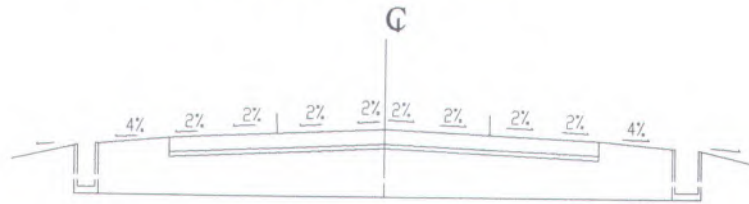
$$0,6 \text{ m/dt} < 1,64 \text{ m/dt} < 1,8 \text{ m/dt} \dots\dots\dots \text{ok!}$$

Jadi diperoleh tinggi saluran drainase adalah 0,56 m dan lebar dimensi drainase 0,56 m dengan menggunakan material pasangan batu kali

Saluran tepi berbentuk persegi STA 56+750 –
STA 56+450



5.7.4 Analisa Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran STA 56+450 - 55+850



I. Menentukan Debit Air Saluran Tepi

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan

- Perkerasan $s = 2\%$ $nd = 0,013$

- Bahu Jalan $s = 4\%$ $nd = 0,20$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad \dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_1 \text{ perkerasan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 0,94 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,14 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0,94 + 1,14 = 2,08 \text{ menit}$$

- Flow Time (t_2)

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{L}{60V} \\
 &= \frac{600}{60 \times 1,8} \\
 &= 5,55 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots \text{pers. 2.34}$$

$$\begin{aligned}
 T_c &= t_1 + t_2 \\
 &= 2,08 + 5,55 \\
 &= 7,63 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Pemukiman $s = 2\%$ $nd = 0,013$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad \dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_{1 \text{ pemukiman}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 30 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,35 \text{ menit}$$

- Flow Time (t_2)

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{L}{60V} \\
 &= \frac{600}{60 \times 1,8} \\
 &= 5,55 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.42}$$

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$= 1,35 + 5,55 = 6,90 \text{ menit}$$

b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

- Perkerasan dan bahu jalan

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 7,63 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar :I maks = 190 mm/jam

- Pemukiman

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 6,90 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar :I maks = 190 mm/jam

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\text{Luas Daerah : } A_{\text{perkerasan}} = 3,5 \times 600 = 2100 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{bahu jalan}} = 1,0 \times 600 = \underline{600 \text{ m}^2}$$

$$A_{\text{gabungan}} = 2700 \text{ m}^2$$

- Koefisien Pengaliran (c)

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,70$$

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan (c_{gab})

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.48}$$

$$= \frac{(0,70 \times 2100) + (0,10 \times 600)}{2700}$$

$$= \frac{1470 + 60}{2700} = 0,57$$

- Pemukiman

- Luas Daerah : A pemukiman = 30×600
= 18000 m^2

- Koefisien Pengaliran (c)

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \cdot A_1}{A_1} \dots \text{pers. 2.48}$$

$$= \frac{(0,4 \times 18000)}{18000} = 0,4$$

d. Perhitungan Debit Air

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,57 \times 190 \times 2700 \cdot 10^{-6} = 0,081 \text{ m}^3/\text{det}$$

- Pemukiman

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,4 \times 190 \times 18000 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,38 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{\text{total}} = 0,081 \text{ m}^3/\text{det} + 0,38 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$= 0,461 + 0,462 = 0,923 \text{ m}^3/\text{det}$$

2. Menentukan Dimensi Saluran

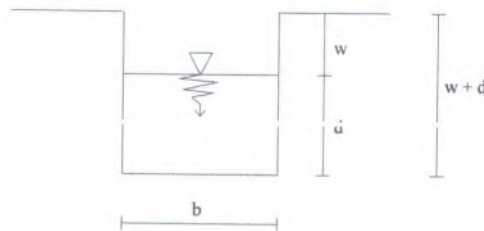
a. Perhitungan Kemiringan saluran (i)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{h_A - h_B}{L} \times 100\% \dots \text{pers. 2.54} \\
 &= \frac{420,849 - 394,350}{600} \times 100\% \\
 &= 4,4 \%
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dari jenis material pasangan batu, lurus, dan teratur dengan kondisi sangat baik. $n = 0,030$, kecepatan aliran air yang diijinkan $V = 1,8$ m/det (dapat dilihat pada tabel 2.26 dan tabel 2.27)

Saluran tepi direncanakan berbentuk segi empat :



$$b = d$$

$$R = \frac{fd}{o}$$

$$Q = V \times r d \dots \text{pers. 2.41}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \dots \text{pers. 2.46}$$

$$Fd = d \times d \dots \text{pers. 2.42}$$

$$O = 2d + b = 3d \dots$$



Dari persamaan - persamaan tersebut disubstitusikan, maka diperoleh :

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

$$0,923 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\frac{1}{0,03} \left(\frac{d^2}{3d} \right)^{2/3} \times 0,044^{1/2} \right] \times d^2$$

$$0,923 \text{ m}^3/\text{det} = \left[33,33 \times \left(\frac{d}{3} \right)^{2/3} \times 0,21 \right] \times d^2$$

$$0,923 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\left(\frac{6,9d}{3} \right)^{2/3} \right] \times d^2$$

$$0,923 \text{ m}^3/\text{det} = d^{8/3} \times 2,3$$

$$\frac{0,923}{2,3} = \sqrt[3]{d^8}$$

$$d = \sqrt[8]{0,401^3}$$

$$d = 0,71 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah :

$$b = d$$

$$d = 0,71$$

$$w = \sqrt{0,5d} = \sqrt{0,5 \times 0,71 \text{ m}} = 0,59 \text{ m}$$

Kontrol

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

Dimana :

$V_{\text{gerus}} = 1,8 \text{ m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)

$$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/det}$$

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

$$R = \frac{Fd}{O}, \text{ dimana : } Fd = 0,71 \text{ m} \times 0,71 \text{ m} = 0,5041 \text{ m}^2$$

$$O = 2d + b = 2d + d = (2 \times 0,71) + 0,71 = 2,13 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,5041 \text{ m}^2}{2,13 \text{ m}} = 0,23 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,03} \times (0,23)^{2/3} \times (0,044)^{1/2}$$

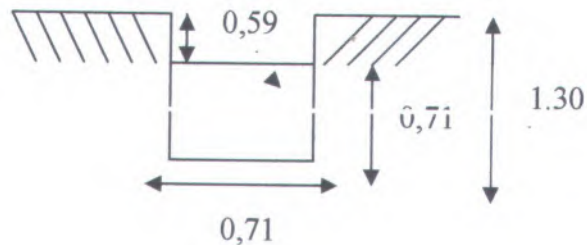
$$V = 1,67 \text{ m/dt}^2$$

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

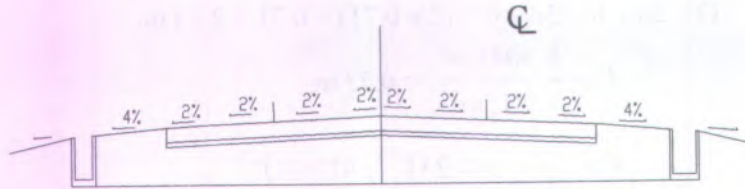
$$0,6 \text{ m/dt} < 1,67 \text{ m/dt}^2 < 1,8 \text{ m/dt}^2 \dots\dots\dots \text{ok!}$$

Jadi diperoleh tinggi saluran drainase adalah 0,71m dan lebar dimensi drainase 0,71 m dengan menggunakan material pasangan batu kawi

Saluran tepi berbentuk persegi STA 56+450 – STA 55+850



5.7.5 Analisa Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran STA 55+850 - 55+250



1. Menentukan Debit Air Saluran Tepi

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan
 - Perkerasan $s = 2\%$ $nd = 0,013$
 - Bahu Jalan $s = 4\%$ $nd = 0,20$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad \dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_{1 \text{ perkerasan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 0,94 \text{ menit}$$

$$t_{1 \text{ bahu jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,14 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0,94 + 1,14 = 2,08 \text{ menit}$$

- Flow Time (t_2)

$$t_2 = \frac{L}{60V}$$

$$\frac{600}{60 \times 1,8} = 5,55 \text{ menit}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (Tc)

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \dots \text{ pers. 2.34}$$

$$\begin{aligned} Tc &= t_1 + t_2 \\ &= 2,08 + 5,55 \\ &= 7,63 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Pemukiman $s = 2\%$ $nd = 0,013$

- Inlet Time (t₁)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad \dots \text{ pers. 2.35}$$

$$t_{1 \text{ pemukiman}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 30 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,35 \text{ menit}$$

- Flow Time (t₂)

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{L}{60V} \\ &= \frac{600}{60 \times 1,8} \end{aligned}$$

$$= 5,55 \text{ menit}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (Tc)

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \dots \text{ pers. 2.42}$$

$$\begin{aligned} Tc &= t_1 + t_2 \\ &= 1,35 + 5,55 = 6,90 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

- Perkerasan dan bahu jalan

Dari hasil waktu konsentrasi (Tc) sebesar 7,63 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kuiva basis untuk I

rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar :I maks = 190 mm/jam

- Pemukiman

Dari hasil waktu konsentrasi (Tc) sebesar 6,90 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar :I maks = 190 mm/jam

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

- Perkerasan dan Bahu Jalan

Luas Daerah : A perkerasan = 3.5 x 600 = 2100 m²

A bahu jalan = 1,0 x 600 = 600 m²

A gabungan = 2700 m²

- Koefisien Pengaliran (c)

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,70$$

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan (c_{gab.})

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48}$$

$$= \frac{(0,70 \times 2100) + (0,10 \times 600)}{2700}$$

$$= \frac{1470 + 60}{2700} = 0,57$$

- Pemukiman

- Luas Daerah : A pemukiman = 30 x 600
= 18000 m²

- Koefisien Pengaliran (c)

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan (c_{gab.})

$$C_{\text{total}} = \frac{C_1 \cdot A_1}{A_1} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48}$$

$$= \frac{(0,4 \times 9000)}{9000} = 0,4$$

d. Perhitungan Debit Air

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,57 \times 190 \times 2700 \cdot 10^{-6} = 0,081 \text{ m}^3/\text{det}$$

- Pemukiman

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,4 \times 190 \times 18000 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,38 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{\text{total}} = 0,081 \text{ m}^3/\text{det} + 0,38 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$= 0,461 + 0,923 = 1,384$$

2. Menentukan Dimensi Saluran

a. Perhitungan Kemiringan saluran (i)

$$i = \frac{h_A - h_R}{L} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers. 2.54}$$

$$= \frac{394,350 + 375,853}{600} \times 100\%$$

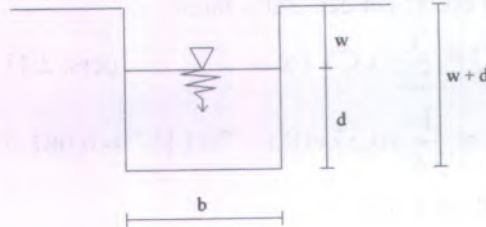
$$= 3,1\%$$

b. Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dari jenis material pasangan batu, lurus, dan teratur dengan kondisi sangat baik. $n = 0.030$.

kecepatan aliran air yang diijinkan $V = 1,8$ m/det (dapat dilihat pada tabel 2.26 dan tabel 2.27)

Saluran tepi direncanakan berbentuk segi empat :



$$b = d$$

$$R = \frac{fd}{o}$$

$$Q = V \times Fd \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.47}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.46}$$

$$Fd = d \times d \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.42}$$

$$O = 2d + b = 3d \quad \dots$$

Dari persamaan - persamaan tersebut disubstitusikan, maka diperoleh :

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

$$1.384 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\frac{1}{0,03} \left(\frac{d^2}{3d} \right)^{2/3} \times 0,031^{1/2} \right] \times d^2$$

$$1.384 \text{ m}^3/\text{det} = \left[33,33 \times \left(\frac{d}{3} \right)^{2/3} \times 0,17 \right] \times d^2$$

$$1.384 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\left(\frac{5,6d}{3} \right)^{2/3} \right] x d^2$$

$$1.384 \text{ m}^3/\text{det} = d^{8/3} x 1,9$$

$$\frac{1,384}{1,9} = \sqrt[3]{d^8}$$

$$d = \sqrt[8]{0,728^3}$$

$$d = 0,86 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah :

$$b = d$$

$$d = 0,86$$

$$w = \sqrt{0,5d} = \sqrt{0,5 x 0,86 \text{ m}} = 0,65 \text{ m}$$

Kontrol

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

Dimana :

$V_{\text{gerus}} = 1,8 \text{ m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)

$$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/det}$$

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

$$R = \frac{Fd}{O}, \text{ dimana : } Fd = 0,86 \text{ m} \times 0,86 \text{ m} = 0,7396 \text{ m}^2$$

$$O = 2d + b = 2d + d = (2 \times 0,86) + 0,86 = 2,58 \text{ m}$$

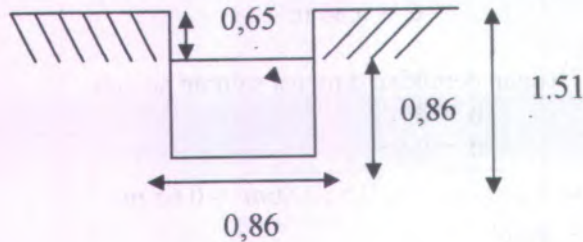
$$R = \frac{0,7396 \text{ m}^2}{2,58 \text{ m}} = 0,27 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,03} x (0,27)^{2/3} x (0,031)^{1/2}$$

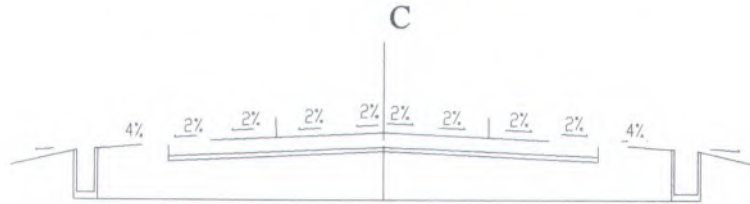
$$V = 1,71 \text{ m/dt}^2$$

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

$0,6 \text{ m/dt} < 1,71 \text{ m/dt}^2 < 1,8 \text{ m/dt}^2$ ok!
Jadi diperoleh tinggi saluran drainase adalah 0,86m dan lebar dimensi drainase 0,86 m dengan menggunakan material pasangan batu kali
Saluran tepi berbentuk persegi STA 55+850 – STA 55+250



5.7.6 Analisa Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran STA 55+250 - 54+800



1. Menentukan Debit Air Saluran Tepi

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan
 - Perkerasan $s = 2\%$ $nd = 0,013$
 - Bahu Jalan $s = 4\%$ $nd = 0,20$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_1 \text{ perkerasan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 0,94 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,14 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0,94 + 1,14 = 2,08 \text{ menit}$$

- Flow Time (t_2)

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{L}{60V} \\
 &= \frac{450}{60 \times 1,8} \\
 &= 4.17 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (Tc)

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.34}$$

$$\begin{aligned}
 T_c &= t_1 + t_2 \\
 &= 2,08 + 4.17 \\
 &= 6.25 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Pemukiman $s = 2\%$ $nd = 0,013$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \quad \dots \text{pers. 2.35}$$

$$\begin{aligned}
 t_{1 \text{ pemukiman}} &= \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 30 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167} \\
 &= 1,34 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Flow Time (t_2)

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{L}{60V} \\
 &= \frac{450}{60 \times 1,8} \\
 &= 4.17 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (Tc)

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.42}$$

$$\begin{aligned}
 T_c &= t_1 + t_2 \\
 &= 1,34 + 4.17 = 5.51 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

c. Perkerasan dan bahu jalan

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 6.25 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar $I_{maks} = 190 \text{ mm/jam}$

• Pemukiman

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 5.51 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar $I_{maks} = 190 \text{ mm/jam}$

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

• Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\begin{aligned} \text{- Luas Daerah : } A_{\text{perkerasan}} &= 3,5 \times 450 = 1575 \text{ m}^2 \\ A_{\text{bahu jalan}} &= 1,0 \times 450 = 450 \text{ m}^2 \\ A_{\text{gabungan}} &= 2025 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,70$$

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$\begin{aligned} C_{\text{total}} &= \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \quad \dots \text{pers. 2.48} \\ &= \frac{(0,70 \times 1575) + (0,10 \times 450)}{2025} \\ &= \frac{1103 + 40}{2025} = 0,57 \end{aligned}$$

• Pemukiman

$$\begin{aligned} \text{- Luas Daerah : } A_{\text{pemukiman}} &= 30 \times 450 \\ &= 13500 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($C_{gab.}$)

$$C_{total} = \frac{C_1 \cdot A_1}{A_1} \dots \dots \dots \text{pers. 2.48}$$

$$= \frac{(0,4 \times 13500)}{13500} = 0,4$$

d. Perhitungan Debit Air

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots \dots \dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,57 \times 190 \times 2025 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,061 \text{ m}^3/\text{det}$$

- Pemukiman

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots \dots \dots \text{pers. 2.41}$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,4 \times 190 \times 13500 \cdot 10^{-6}$$

$$= 0,25 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q_{total} = 0,061 \text{ m}^3/\text{det} + 0,25 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$= 0,311 + 1,384 = 1,695$$

2. Menentukan Dimensi Saluran

a. Perhitungan Kemiringan saluran (i)

$$= \frac{h_A - h_B}{L} \times 100\% \dots \dots \dots \text{pers. 2.54}$$

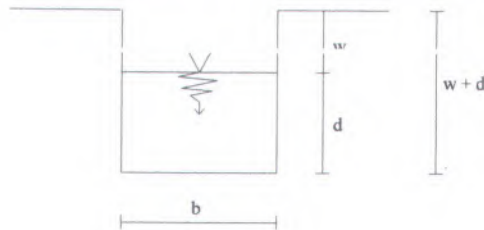
$$= \frac{375.853 - 355.453}{450} \times 100\%$$

$$= 4,1 \%$$

b. Perhitugan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dari jenis material pasangan batu, lurus, dan teratur dengan kondisi sangat baik. $n = 0,030$, kecepatan aliran air yang diijinkan $V = 1,8$ m/det (dapat dilihat pada tabel 2.26 dan tabel 2.27)

Saluran tepi direncanakan berbentuk segi empat :



$$b = d$$

$$R = \frac{F d}{O}$$

$$Q = V \times F d \quad \dots\dots\dots \text{pers.2.47}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.46}$$

$$F d = d \times d \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.42}$$

$$O = 2d + b = 3d$$

Dari persamaan - persamaan tersebut disubstitusikan, maka diperoleh :

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

$$1.695 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\frac{1}{0,03} \left(\frac{d^2}{3d} \right)^{2/3} \times 0,04^{1/2} \right] \times d^2$$

$$1.695 \text{ m}^3/\text{det} = \left[33,33x \left(\frac{d}{3} \right)^{2/3} \times 0,2 \right] x d^2$$

$$1.695 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\left(\frac{6,66d}{3} \right)^{2/3} \right] x d^2$$

$$1.695 \text{ m}^3/\text{det} = d^{8/3} x 2,22$$

$$\frac{1.695}{2,22} = \sqrt[3]{d^8}$$

$$d = \sqrt[8]{0,763^3}$$

$$d = 0,90 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah :

$$d = d$$

$$b = 0,90$$

$$w = \sqrt{0,5d} = \sqrt{0,5 \times 0,90 \text{ m}} = 0,67 \text{ m}$$

Kontrol

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

Dimana :

$V_{\text{gerus}} = 1,8 \text{ m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)

$$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/det}$$

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

$$R = \frac{Fd}{O}, \text{ dimana : } Fd = 0,90 \text{ m} \times 0,90 \text{ m} = 0,81 \text{ m}^2$$

$$O = 2d + b = 2d + d = (2 \times 0,90) + 0,90 = 2,7 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,810 \text{ m}^2}{2,70 \text{ m}} = 0,30 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,03} \times (0,30)^{2/3} \times (0,04)^{1/2}$$

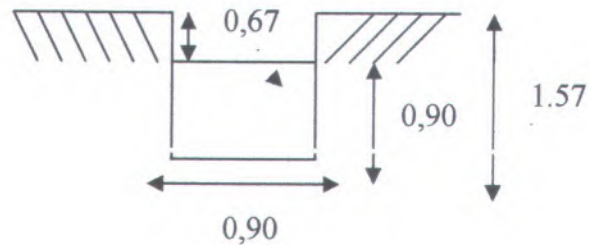
$$V = 1,76 \text{ m/ dt}^2$$

$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$

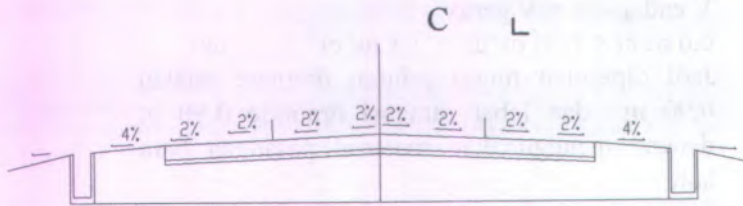
$$0,6 \text{ m/dt} < 1,76 \text{ m/ dt}^2 < 1,8 \text{ m/ dt}^2 \dots\dots \text{ok!}$$

Jadi diperoleh tinggi saluran drainase adalah 0,90 m dan lebar dimensi drainase 0,90 m dengan menggunakan material pasangan batu kali

Saluran tepi berbentuk persegi STA 55+250 – STA 54+800



5.7.7 Analisa Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran STA 54+800 - 54+591



1. Menentukan Debit Air Saluran Tepi

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan
 - Perkerasan $s = 2\%$ $nd = 0,013$
 - Bahu Jalan $s = 4\%$ $nd = 0,20$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \dots\dots\dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_{1 \text{ perkerasan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 0,94 \text{ menit}$$

$$t_{1 \text{ bahu jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,14 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0,94 + 1,14 = 2,08 \text{ menit}$$

- Flow Time (t_2)

$$t_2 = \frac{L}{60V}$$

$$= \frac{209}{60 \times 1,8}$$

$$= 1,93 \text{ menit}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.34}$$

$$\begin{aligned} T_c &= t_1 + t_2 \\ &= 2,08 + 1,93 \\ &= 4,01 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Pemukiman $s = 2\%$ $nd = 0,013$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.35}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ pemukiman} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 30 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} \\ &= 1,35 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Flow Time (t_2)

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{L}{60V} \\ &= \frac{209}{60 \times 1,8} \\ &= 1,93 \end{aligned}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.42}$$

$$\begin{aligned} T_c &= t_1 + t_2 \\ &= 1,35 + 1,93 = 3,28 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

- Perkerasan dan bahu jalan

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 4,01 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar : $I_{maks} = 190 \text{ mm/jam}$

- Pemukiman

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 3,28 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar : $I_{maks} = 190 \text{ mm/jam}$

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

• Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\begin{aligned} \text{- Luas Daerah : } A_{\text{perkerasan}} &= 3.5 \times 209 = 731,5 \text{ m}^2 \\ A_{\text{bahu jalan}} &= 1,0 \times 209 = 209 \text{ m}^2 \\ A_{\text{gabungan}} &= 940,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

$$\begin{aligned} C_{\text{perkerasan}} &= 0,70 \\ C_{\text{bahu jalan}} &= 0,10 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$\begin{aligned} C_{\text{total}} &= \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48} \\ &= \frac{(0,70 \times 731,5) + (0,10 \times 209)}{940,5} \\ &= \frac{512,05 + 20,9}{940,5} = 0,57 \end{aligned}$$

• Pemukiman

$$\begin{aligned} \text{- Luas Daerah : } A_{\text{pemukiman}} &= 30 \times 209 \\ &= 6270 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$\begin{aligned} C_{\text{total}} &= \frac{C_1 \cdot A_1}{A_1} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48} \\ &= \frac{(0,4 \times 6270)}{6270} = 0,4 \end{aligned}$$

d. Perhitungan Debit Air

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41} \\
 &= \frac{1}{3,6} \times 0,57 \times 190 \times 940,5 \cdot 10^{-6} \\
 &= 0,028 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

- Pemukiman

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41} \\
 &= \frac{1}{3,6} \times 0,4 \times 190 \times 6270 \cdot 10^{-6} \\
 &= 0,132 \text{ m}^3/\text{det} \\
 Q_{\text{total}} &= 0,028 \text{ m}^3/\text{det} + 0,132 \text{ m}^3/\text{det} \\
 &= 0,16 + 1,695 = 1,855 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan Dimensi Saluran

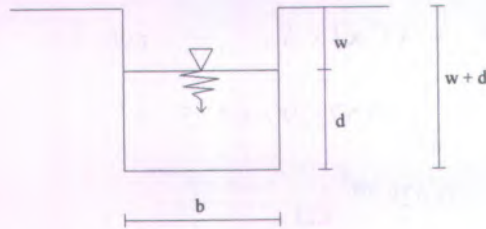
- a. Perhitungan Kemiringan saluran (i)

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{h_A - h_B}{L} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers. 2.54} \\
 &= \frac{355,453 - 349,865}{209} \times 100\% \\
 &= 2,6 \%
 \end{aligned}$$

- b. Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dari jenis material pasangan batu, lurus, dan teratur dengan kondisi sangat baik. $n = 0,020$, kecepatan aliran air yang diijinkan $V = 1,8 \text{ m/det}$ (dapat dilihat pada tabel 2.26 dan tabel 2.27)

Saluran tepi direncanakan berbentuk segi empat :



$$b = d$$

$$R = \frac{fd}{o}$$

$$Q = V \times Fd \dots \dots \dots \text{pers. 2.47}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \dots \dots \dots \text{pers. 2.46}$$

$$Fd = d \times d \dots \dots \dots \text{pers. 2.42}$$

$$Fd = A = b \times d \dots \dots \dots \text{pers. 2.42}$$

Dari persamaan - persamaan tersebut disubstitusikan, maka diperoleh :

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

$$1.855 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\frac{1}{0,02} \left(\frac{d^2}{3d} \right)^{2/3} \times 0,026^{1/2} \right] \times d^2$$

$$1.855 \text{ m}^3/\text{det} = \left[50 \times \left(\frac{d}{3} \right)^{2/3} \times 0,16 \right] \times d^2$$

$$1.855 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\left(\frac{8d}{3} \right)^{2/3} \right] \times d^2$$

$$1.855 \text{ m}^3/\text{det} = u^{8/3} \times 2,6$$

$$\frac{1.855}{2,6} = \sqrt[3]{d^8}$$

$$d = \sqrt[3]{0,715^3}$$

$$d = 0,88 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah :

$$d = d$$

$$d = 0,88$$

$$w = \sqrt{0,5d} = \sqrt{0,5 \times 0,88 \text{ m}} = 0,66 \text{ m}$$

Kontrol

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

Dimana :

$V_{\text{gerus}} = 1,8 \text{ m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)

$$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/det}$$

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

$$R = \frac{Fd}{O}, \text{ dimana : } Fd = 0,88 \text{ m} \times 0,88 \text{ m} = 0,7744 \text{ m}^2$$

$$O = 2d + b = 2d + d = (2 \times 0,88) + 0,88 = 2,64 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,7744 \text{ m}^2}{2,64 \text{ m}} = 0,29 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,02} \times (0,29)^{2/3} \times (0,026)^{1/2}$$

$$V = 1,79 \text{ m/dt}^2$$

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

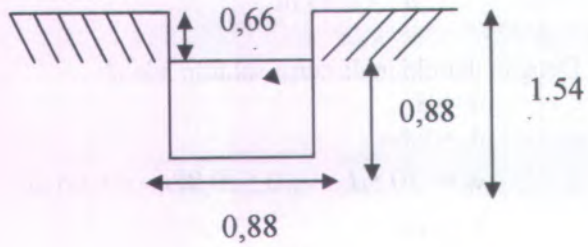
$$0,6 \text{ m/dt} < 1,42 \text{ m/dt}^2 < 1,8 \text{ m/dt}^2 \dots\dots\dots \text{ok!}$$

Jadi diperoleh tinggi saluran drainase adalah

0,88 m dan lebar dimensi drainase 0,88 m

dengan menggunakan material pasangan batu kali

Saluran tepi berbentuk persegi STA 54+800 – STA 54+591



5.7.9 Analisis Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran STA 54+591 - 54+050



1. Menentukan Debit Air Saluran Tepi

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan
 - Perkerasan $s = 2\% \text{ nd} = 0,013$
 - Bahu Jalan $s = 4\% \text{ nd} = 0,20$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \dots \text{pers. 2.35}$$

t_1 perkerasan

$$= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

= 0,94 menit

$$t_1 \text{ bahu jalan} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

= 1,14 menit

$$t_1 = 0,94 + 1,14 = 2,08 \text{ menit}$$

Dikawatirkan pada saluran tersebut adalah saluran awal, maka tidak dipengaruhi waktu kecepatan ($t_2 = 0$)

Jadi, Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = t_1 + t_2 \dots \dots \dots \text{pers. 2.34}$$

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$= 2,08 + 0$$

$$= 2,08 \text{ menit}$$

- Pemukiman $s = 2\%$ $nd = 0,013$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_1 \text{ pemukiman} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 30 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,35 \text{ menit}$$

dikarenakan pada saluran tersebut adalah saluran awal, maka tidak dipengaruhi waktu kecepatan ($t_2 = 0$)

Jadi, Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = t_1 + t_2 \dots \dots \dots \text{pers. 2.42}$$

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$= 1,35 + 0 = 1,35 \text{ menit}$$

b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

- Perkerasan dan bahu jalan
Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 2,08 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar :I maks = 190 mm/jam
- Pemukiman
Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 1,35 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar :I maks = 190 mm/jam

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

• Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\begin{aligned}
 \text{- Luas Daerah : } A_{\text{perkerasan}} &= 3,5 \times 541 = 1893,5 \text{ m}^2 \\
 A_{\text{bahu jalan}} &= 1,0 \times 541 = \underline{541 \text{ m}^2} \\
 A_{\text{gabungan}} &= 2434,5 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,70$$

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$\begin{aligned}
 C_{\text{total}} &= \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48} \\
 &= \frac{(0,70 \times 1893,5) + (0,10 \times 541)}{2434,5} \\
 &= \frac{1325,45 + 54,1}{2434,5} = 0,57
 \end{aligned}$$

• Pemukiman

$$\begin{aligned}
 \text{- Luas Daerah : } A_{\text{pemukiman}} &= 30 \times 541 \\
 &= 16230 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$\begin{aligned}
 C_{\text{total}} &= \frac{C_1 \cdot A_1}{A_1} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48} \\
 &= \frac{(0,4 \times 16230)}{16230} = 0,4
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan Debit Air

- Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41} \\
 &= \frac{1}{3,6} \times 0,57 \times 190 \times 2434,5 \cdot 10^{-6} \\
 &= 0,07 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

- Pemukiman

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41} \\
 &= \frac{1}{3,6} \times 0,4 \times 190 \times 16230 \cdot 10^{-6} \\
 &= 0,34 \text{ m}^3/\text{det} \\
 Q_{\text{total}} &= 0,07 \text{ m}^3/\text{det} + 0,34 \text{ m}^3/\text{det} \\
 &= 0,412 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan Dimensi Saluran

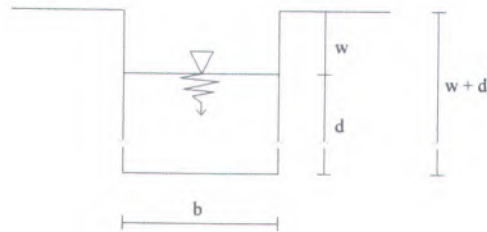
a. Perhitungan Kemiringan saluran (i)

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{h_A - h_B}{L} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers. 2.54} \\
 &= \frac{349.865 - 330.350}{541} \times 100\% \\
 &= 3,5 \%
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dari jenis material pasangan batu, lurus, dan teratur dengan kondisi sangat baik. $n = 0,030$, kecepatan aliran air yang diijinkan $V = 1,8$ m/det (dapat dilihat pada tabel 2.26 dan tabel 2.27)

Saluran tepi direncanakan berbentuk segi empat :



$$b = d$$

$$R = \frac{fd}{o}$$

$$Q = V \times Fd \dots \dots \dots \text{pers. 2.47}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \dots \dots \dots \text{pers. 2.46}$$

$$Fd = d \times d \dots \dots \dots \text{pers. 2.42}$$

$$\bullet = 2d + b = 3d$$

Dari persamaan - persamaan tersebut disubstitusikan, maka diperoleh :

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

$$0.412 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\frac{1}{0,03} \left(\frac{d^2}{3d} \right)^{2/3} \times 0,035^{1/2} \right] \times d^2$$

$$0.412 \text{ m}^3/\text{det} = \left[33,33 \times \left(\frac{d}{3} \right)^{2/3} \times 0,18 \right] \times d^2$$

$$0.412 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\left(\frac{6,0d}{3} \right)^{2/3} \right] \times d^2$$

$$0.412 \text{ m}^3/\text{det} = d^{8/3} \times 2,00$$

$$\frac{0.412}{2,00} = \sqrt[3]{d^8}$$

$$d = \sqrt[8]{0,206^3}$$

$$d = 0,55 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah :

$$b = d$$

$$d = 0,55$$

$$w = \sqrt{0,5d} = \sqrt{0,5 \times 0,55 \text{ m}} = 0,52 \text{ m}$$

Kontrol

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

Dimana :

$V_{\text{gerus}} = 1,8 \text{ m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)

$$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/det}$$

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

$$R = \frac{Fd}{O}, \text{ dimana : } Fd = 0,52 \text{ m} \times 0,52 \text{ m} = 0,2704 \text{ m}^2$$

$$O = 2d + b = 2d + d = (2 \times 0,52) + 0,52 = 1,56 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,2704 \text{ m}^2}{1,56 \text{ m}} = 0,17 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,03} \times (0,17)^{2/3} \times (0,035)^{1/2}$$

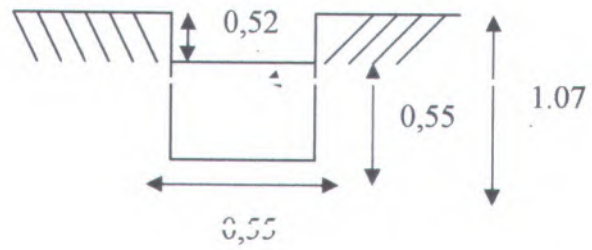
$$V = 1,60 \text{ m/dt}^2$$

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

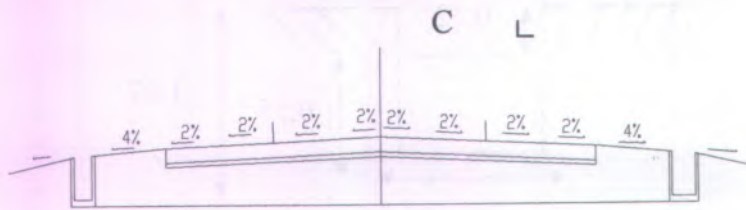
$$0,6 \text{ m/dt} < 1,60 \text{ m/dt}^2 < 1,8 \text{ m/dt}^2 \text{ok!}$$

Jadi diperoleh tinggi saluran drainase adalah 0,55 m dan lebar dimensi drainase 0,55 m dengan menggunakan material pasangan batu kali

Saluran tepi berbentuk persegi STA 54+501 STA
54+050



5.7.9 Analisa Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran STA 54+050 - 53+750



1. Menentukan Debit Air Saluran Tepi

a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan
 - Perkerasan $s = 2\%$ $nd = 0,013$
 - Bahu Jalan $s = 4\%$ $nd = 0,20$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \dots\dots\dots \text{pers. 2.35}$$

$$t_{1 \text{ perkerasan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 0,94 \text{ menit}$$

$$t_{1 \text{ bahu jalan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,0 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,14 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0,94 + 1,14 = 2,08 \text{ menit}$$

- Flow Time (t_2)

$$t_2 = \frac{L}{60V}$$

$$= \frac{300}{60 \times 1,8}$$

$$= 2.77 \text{ menit}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (Tc)

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.34}$$

$$\begin{aligned} Tc &= t_1 + t_2 \\ &= 2,08 + 2,77 \\ &= 4.85 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Pemukiman $s = 2\%$ $nd = 0,013$
- Inlet Time (t_1)

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.35}$$

$$\begin{aligned} t_{1 \text{ pemukiman}} &= \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 300 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167} \\ &= 1,35 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Flow Time (t_2)

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{L}{60V} \\ &= \frac{300}{60 \times 1,8} \\ &= 2.77 \end{aligned}$$

Jadi, Waktu Konsentrasi (Tc)

$$Tc = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.42}$$

$$\begin{aligned} Tc &= t_1 + t_2 \\ &= 1,35 + 2.77 = 4.12 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

- Perkerasan dan bahu jalan

Dari hasil waktu konsentrasi (Tc) sebesar 4.58 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar : I maks = 190 mm/jam

- Pemukiman

Dari hasil waktu konsentrasi (T_c) sebesar 4.12 menit, kemudian di plotkan pada gambar 2.5, kurva basis untuk I rencana. Maka didapatkan intensitas curah hujan maksimum sebesar : $I_{maks} = 190 \text{ mm/jam}$

c. Menentukan Koefisien Pengaliran

• Perkerasan dan Bahu Jalan

$$\begin{aligned} \text{- Luas Daerah : } A_{\text{perkerasan}} &= 3.5 \times 300 = 1050 \text{ m}^2 \\ A_{\text{bahu jalan}} &= 1,0 \times 300 = 300 \text{ m}^2 \\ A_{\text{gabungan}} &= 1350 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

$$C_{\text{perkerasan}} = 0,70$$

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$\begin{aligned} C_{\text{total}} &= \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48} \\ &= \frac{(0,70 \times 1050) + (0,10 \times 300)}{1350} \\ &= \frac{735 + 30}{1350} = 0,57 \end{aligned}$$

• Pemukiman

$$\begin{aligned} \text{- Luas Daerah : } A_{\text{pemukiman}} &= 30 \times 100 \\ &= 3000 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Koefisien Pengaliran (c)

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

- Koefisien Pengaliran Gabungan ($c_{\text{gab.}}$)

$$\begin{aligned} C_{\text{total}} &= \frac{C_1 \cdot A_1}{A_1} \dots\dots\dots \text{pers. 2.48} \\ &= \frac{(0,4 \times 3000)}{3000} = 0,4 \end{aligned}$$

d. Perhitungan Debit Air

- Perkerasan dan Dahu Jalan

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41} \\
 &= \frac{1}{3,6} \times 0,57 \times 190 \times 3000 \times 10^{-6} \\
 &= 0,090 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

• Pemukiman

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.41} \\
 &= \frac{1}{3,6} \times 0,4 \times 190 \times 3000 \times 10^{-6} \\
 &= 0,063 \text{ m}^3/\text{det} \\
 Q_{\text{total}} &= 0,090 \text{ m}^3/\text{det} + 0,063 \text{ m}^3/\text{det} \\
 &= 0,153 + 0,417 = 0,565 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan Dimensi Saluran

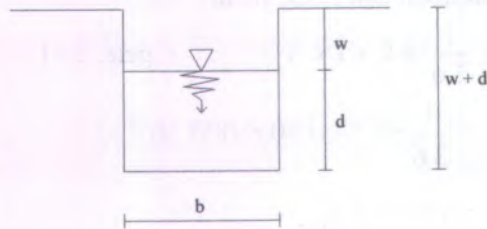
a. Perhitungan Kemiringan saluran (i)

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{h_A - h_B}{L} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers. 2.54} \\
 &= \frac{330.350 - 319.931}{200} \times 100\% \\
 &= 3.4 \%
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan dari jenis material pemasangan batu lurus dan teratur dengan kondisi sangat baik. $n = 0,020$, kecepatan aliran air yang diijinkan $V = 1,8 \text{ m/det}$ (dapat dilihat pada tabel 2.26 dan tabel 2.27)

Saluran tepi direncanakan berbentuk segi empat :



$$b = d$$

$$R = \frac{fd}{o}$$

$$Q = V \times Fd \dots \dots \dots \text{pers. 2.47}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \dots \dots \dots \text{pers. 2.46}$$

$$Fd = d \times d \dots \dots \dots \text{pers. 2.42}$$

O

$$Fd = A = b \times d \dots \dots \dots \text{pers. 2.42}$$

Dari persamaan - persamaan tersebut disubstitusikan, maka diperoleh :

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

$$0,565 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\frac{1}{0,03} \left(\frac{d^2}{3d} \right)^{2/3} \times 0,034^{1/2} \right] \times d^2$$

$$0,565 \text{ m/det} = \left[33,33 \times \left(\frac{d}{3} \right)^{2/3} \times 0,18 \right] \times d^2$$

$$0,565 \text{ m}^3/\text{det} = \left[\left(\frac{5,9d}{3} \right)^{2/3} \right] \times d^2$$

$$0,505 \text{ m}^2/\text{det} = a^{0/2} \times 1,97$$

$$\frac{0,565}{1,97} = \sqrt[3]{d^8}$$

$$d = \sqrt[3]{0,562^3}$$

$$d = 0,81 \text{ m}$$

Dengan demikian dimensi saluran adalah :

$$\hat{a} - \hat{a}$$

$$d = 0,81$$

$$w = \sqrt{0,5d} = \sqrt{0,5 \times 0,79 \text{ m}} = 0,63 \text{ m}$$

Kontrol

$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

Dimana :

$V_{\text{gerus}} = 1,8 \text{ m/dt}$ (kecepatan aliran yang diijinkan berdasarkan jenis material)

$$V_{\text{endap}} = 0,6 \text{ m/det}$$

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

$$R = \frac{Fd}{O}, \text{ dimana : } Fd = 0,81 \text{ m} \times 0,81 \text{ m} = 0,6561 \text{ m}^2$$

$$O = 2d + b = 2d + d = (2 \times 0,81) + 0,81 = 2,43 \text{ m}$$

$$R = \frac{0,6561 \text{ m}^2}{2,43 \text{ m}} = 0,26 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,02} \times (0,26)^{2/3} \times (0,034)^{1/2}$$

$$V = 1,75 \text{ m/dt}^2$$

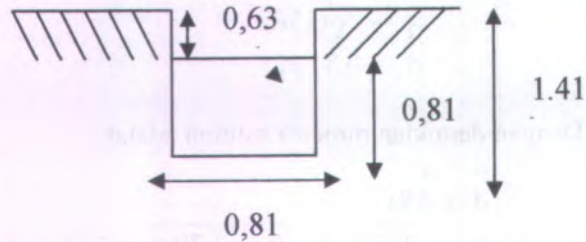
$$V_{\text{endap}} < V < V_{\text{gerus}}$$

$$0,6 \text{ m/dt} < 1,75 \text{ m/dt}^2 < 1,8 \text{ m/dt}^2 \dots\dots\dots \text{ok!}$$

Jadi diperoleh tinggi saluran drainase adalah

0,41 m dan lebar dimensi drainase 0,41 m

dengan menggunakan material pasangan batu kali
Saluran tepi berbentuk persegi STA 54+050 – STA 53+750






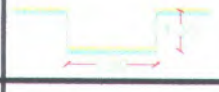
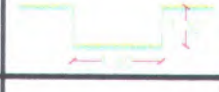



Tabel 5.3
Rekapitulasi dimensi saluran tepi

| No | STA | Arah Aliran | Debit (Q) | Dimensi | | | |
|----|-------------------------|--------------------|-----------|---------|------|------|-------|
| | | | | b | d | O | Fd |
| 1 | STA 57+050 – STA 56+750 | Utara (w = 0,46) | 0,2310 | 0,43 | 0,43 | 1,29 | 0,18 |
| 2 | STA 56+750 – STA 56+450 | Utara (w = 0,52) | 0,4620 | 0,56 | 0,56 | 1,68 | 0,31 |
| 3 | STA 56+450 – STA 55+850 | Utara (w = 0,59) | 0,9230 | 0,71 | 0,71 | 2,13 | 0,504 |
| 4 | STA 55+850 – STA 55+250 | Utara (w = 0,65) | 1,3840 | 0,86 | 0,86 | 2,58 | 0,740 |
| 5 | STA 55+250 – STA 54+800 | Utara (w = 0,67) | 1,6950 | 0,90 | 0,90 | 2,70 | 0,810 |
| 6 | STA 54+800 – STA 54+500 | Utara (w = 0,66) | 1,8550 | 0,88 | 0,88 | 2,64 | 0,774 |
| 7 | STA 54+951 – STA 54+050 | Utara (w = 0,52) | 0,4120 | 0,55 | 0,55 | 1,65 | 0,303 |
| 8 | STA 54+050 – STA 53+750 | Utara (w = 0,63) | 0,5650 | 0,81 | 0,81 | 2,43 | 0,656 |




5.8 Perhitungan Anggaran Biaya (RAB)

5.8.1 Perhitungan Volume Pekerjaan


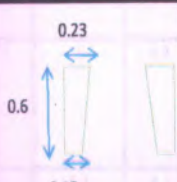
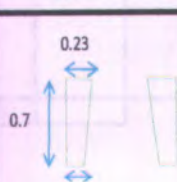
VOLUME GALIAN

| No | GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | TINGGI (m) | VOLUME (m ³) (p x l x t) |
|----|---|-----------------|----------------|--------------|---------------|--|
| 1 |  | 57+050 - 56+750 | 300 | 1,5 | 0,9 | 810 |
| 2 |  | 56+750 - 56+450 | 300 | 1,6 | 1 | 960 |
| 3 |  | 56+450 - 55+850 | 600 | 1,7 | 1,1 | 1122 |
| 4 |  | 55+850 - 55+250 | 600 | 1,9 | 1,3 | 2964 |
| 5 |  | 55+250 - 54+800 | 450 | 1,9 | 1,3 | 2223 |
| 6 |  | 54+800 - 54+951 | 209 | 1,9 | 1,3 | 516,23 |
| 7 |  | 54+951 - 54+050 | 541 | 1,6 | 1 | 1731,2 |
| 8 |  | 54+050 - 53+750 | 300 | 1,8 | 1,2 | 648 |
| | | | | | Σ | 10974,43 |

VOLUME GALIAN JALAN

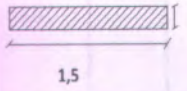
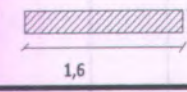
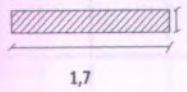
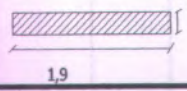
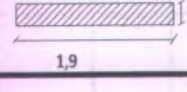
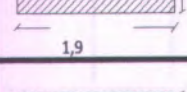
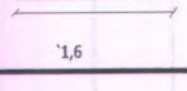
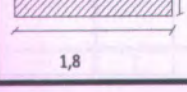
| No | GAMBAR | STA | LUAS (m) | LEBAR (m) | VOLUME (m3) $(p \times l \times t)$ |
|----|---|-----------------|-------------|--------------|---|
| 1 |  | 54+450 - 54+550 | 1,5446 | 7 | 10,8122 |
| 2 |  | 56+750 - 56+450 | 1,3521 | 7 | 9,4647 |
| 3 |  | 56+450 - 55+850 | 1,1159 | 7 | 7,8113 |
| | | | | | 28,0882 |

VOLUME URUGAN KEMBALI

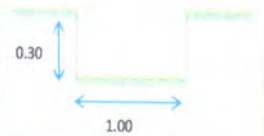
| No | GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | TINGGI (m) | VOLUME (m3) $p \times ((1+t)/2) \times t$ |
|----|---|-----------------|----------------|--------------|---------------|---|
| 1 |  | 57+050 - 56+750 | 300 | 0,19 | 0,4 | 91,2 |
| 2 |  | 56+750 - 56+450 | 300 | 0,19 | 0,6 | 136,8 |
| 3 |  | 56+450 - 55+850 | 600 | 0,19 | 0,7 | 79,8 |

| | | | | | | |
|----------|--|-----------------|-----|------|-----|----------|
| 4 | | 55+850 - 55+250 | 600 | 0,19 | 0,9 | 410,4 |
| 5 | | 55+250 - 54+800 | 450 | 0,19 | 0,9 | 307,8 |
| 6 | | 54+800 - 54+951 | 209 | 0,19 | 0,9 | 142,956 |
| 7 | | 54+951 - 54+050 | 541 | 0,19 | 0,6 | 246,696 |
| 8 | | 54+951 - 54+050 | 300 | 0,19 | 0,8 | 45,6 |
| Σ | | | | | | 1461,252 |

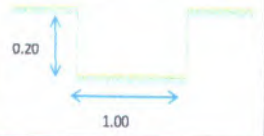
VOLUME PASIR

| No | GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | TINGGI (m) | VOLUME (m ³) (p x l x t) |
|----|---|-----------------|----------------|--------------|---------------|--|
| 1 |  | 57+050 - 56+750 | 300 | 1,5 | 0,1 | 90 |
| 2 |  | 56+750 - 56+450 | 300 | 1,6 | 0,1 | 96 |
| 3 |  | 56+450 - 55+850 | 600 | 1,7 | 0,1 | 102 |
| 4 |  | 55+850 - 55+250 | 600 | 1,9 | 0,1 | 228 |
| 5 |  | 55+250 - 54+800 | 450 | 1,9 | 0,1 | 171 |
| 6 |  | 54+800 - 54+951 | 209 | 1,9 | 0,1 | 39,71 |
| 7 |  | 54+951 - 54+050 | 541 | 1,6 | 0,1 | 173,12 |
| 8 |  | 54+050 - 53+750 | 300 | 1,8 | 0,1 | 54 |
| | | | | | Σ | 953,83 |

VOLUME GALIAN PELEBARAN JALAN

| GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | TINGGI (m) | VOLUME (m ³) (p x l x t) x 2 |
|---|------------------|----------------|--------------|---------------|--|
|  | 53+750 - 56 +750 | 3000 | 1 | 0,3 | 1800 |

VOLUME PEKERJAAN TIMBUNAN KEMBALI LPA KELAS A (BATU PECAH)

| GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | TINGGI (m) | VOLUME (m ³) (p x l x t) x 2 |
|---|------------------|----------------|--------------|---------------|--|
|  | 53+750 - 56 +750 | 3000 | 1 | 0,2 | 1200 |


VOLUME PEKERJAAN ATB (8 cm)

| GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | TEBAL (m) | VOLUME (Ton) (p x l x t) x 2 |
|--------|------------------|----------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| | 53+750 - 56 +750 | 3000 | 1 | 0,08 | 480 |

VOLUME PEKERJAAN AC (4 cm)

| GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | VOLUME (m ²) (p x l) x 2 |
|--------|------------------|----------------|--------------|--|
| | 53+750 - 56 +750 | 3000 | 1 | 6000 |

VOLUME PEKERJAAN BAHU JALAN

| GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | TEBAL (m) | VOLUME (m ³) (p x l x t) x 2 |
|---|------------------|----------------|--------------|--------------|--|
|  | 53+750 - 56 +750 | 3000 | 1 | 0,2 | 1200 |

PEKERJAAN PRIME COAT

| GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | KOEF (lt) | VOLUME (lt) (p x l x t) x 1,3 |
|--------|-----------------|----------------|--------------|--------------|-------------------------------------|
| | 53+750 - 56+750 | 3000 | 1 | 1,3 | 7800 |

PEKERJAAN TACK COAT

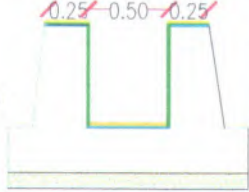
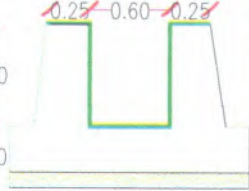
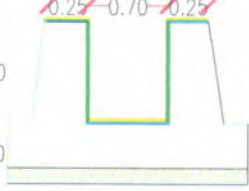
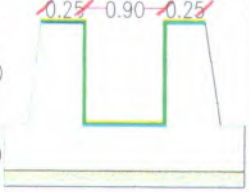
| GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | KOEF (lt) | VOLUME (lt) (p x l x t) x 0,85 |
|--------|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| | 53+750 - 56+750 | 3000 | 1 | 0,85 | 5100 |

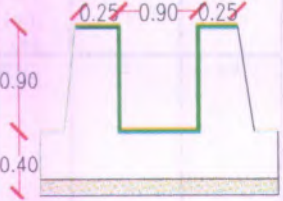
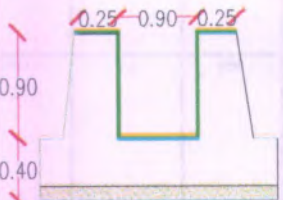
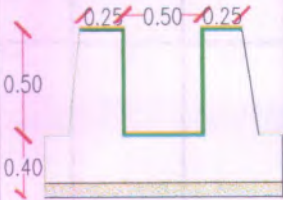
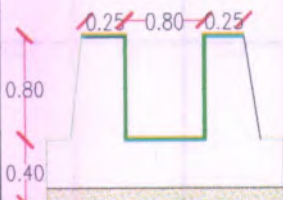
OVERLAY

VOLUME PEKERJAAN AC (4 cm)

| GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LEBAR (m) | VOLUME (m ²) (p x l) x 2 |
|--------|-----------------|----------------|--------------|--|
| | 53+750 - 56+750 | 3000 | 4 | 24000 |

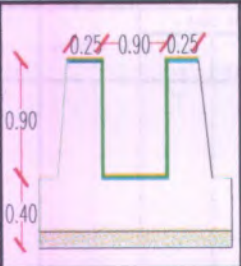
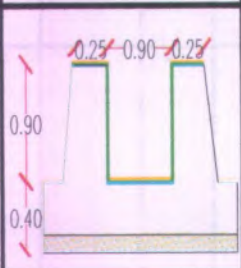
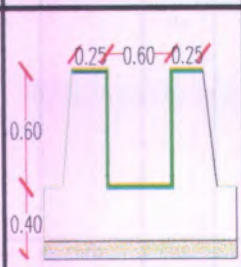
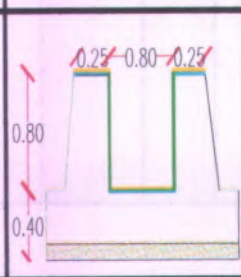
VOLUME PLESTERAN

| NO | GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LUAS AREA P | VOLUME (m ²) (p x l) |
|----|---|-----------------|----------------|----------------|--|
| 1 |  | 57+050 - 56+750 | 300 | 2 | 1200 |
| 2 |  | 56+750 - 56+450 | 300 | 2,3 | 1380 |
| 3 |  | 56+450 - 55+850 | 600 | 2,6 | 1560 |
| 4 |  | 55+850 - 55+250 | 600 | 3,2 | 3840 |

| | | | | | |
|----------|--|-----------------|-----|-----|---------|
| 5 |  | 55+250 - 54+800 | 450 | 3,2 | 2880 |
| 6 |  | 54+800 - 54+951 | 209 | 3,2 | 668,8 |
| 7 |  | 54+951 - 54+050 | 541 | 2 | 2164 |
| 8 |  | 54+050 - 53+750 | 300 | 2,9 | 870 |
| Σ | | | | | 14562,8 |

VOLUME PASANGAN BATU KALI

| NO | GAMBAR | STA | PANJANG (m) | LUAS AREA | | LUAS TOTAL | VOLUME (m ²) (p x l) |
|----|--------|-----------------|----------------|-----------------------------|--------------|------------|--|
| | | | | L (1) | L (2) | | |
| | | | | $1/2 \times (a+b) \times p$ | $p \times l$ | | |
| 1 | | 57+050 - 56+750 | 300 | 0,15 | 0,45 | 0,6 | 360 |
| 2 | | 56+750 - 56+450 | 300 | 0,18 | 0,48 | 0,66 | 396 |
| 3 | | 56+450 - 55+850 | 600 | 0,21 | 0,51 | 0,72 | 432 |
| 4 | | 55+850 - 55+250 | 600 | 0,27 | 0,57 | 0,84 | 1008 |

| | | | | | | |
|--|------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| <p>5</p>  | <p>55+250 - 54+800</p> | <p>450</p> | <p>0,27</p> | <p>0,57</p> | <p>0,84</p> | <p>756</p> |
| <p>6</p>  | <p>54+800 - 54+951</p> | <p>209</p> | <p>0,27</p> | <p>0,57</p> | <p>0,84</p> | <p>173,56</p> |
| <p>7</p>  | <p>54+951 - 54+050</p> | <p>541</p> | <p>0,18</p> | <p>0,48</p> | <p>0,66</p> | <p>714,12</p> |
| <p>8</p>  | <p>54+050 - 53+750</p> | <p>300</p> | <p>0,24</p> | <p>0,54</p> | <p>0,78</p> | <p>234</p> |
| <p>Σ</p> | | | | | | <p>4075,68</p> |

5.8.2 Daftar Harga Satuan Upah dan Bahan

DAFTAR HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN
TAHUN ANGGARAN 2009
KABUPATEN MOKERTO

| NO | URAIAN | SATUAN | HARGA UPAH/ BAHAN | |
|-----------|---------------------------------|----------------|----------------------|------------|
| 1 | 2 | 4 | 5 | |
| I | UPAH | | | |
| 1 | Mandor | Orang/ hari | Rp | 56.000,00 |
| 2 | Kepala Tukang | Orang/ hari | Rp | 55.000,00 |
| 3 | Tukang | Orang/ hari | Rp | 49.000,00 |
| 4 | Operator Terlatih | Orang/ hari | Rp | 52.000,00 |
| 5 | Pembantu Operator | Orang/ hari | Rp | 40.000,00 |
| 6 | Sopir | Orang/ hari | Rp | 55.000,00 |
| 7 | Pembantu Sopir | Orang/ hari | Rp | 40.000,00 |
| 8 | Buruh Lapangan Tak Terlatih | Orang/ hari | Rp | 30.000,00 |
| 9 | Buruh Lapangan Semi Terlatih | Orang/ hari | Rp | 35.000,00 |
| 10 | Buruh Lapangan Terlatih | Orang/ hari | Rp | 40.000,00 |
| II | BAHAN | | | |
| 1 | Batu | M ³ | Rp | 82.550,00 |
| 2 | Kerikil Sungai | M ³ | Rp | 87.500,00 |
| 3 | Batu Kali | M ³ | Rp | 88.000,00 |
| 4 | Kerikil Sungai Ayak Tanpa Pasir | M ³ | Rp | 87.500,00 |
| 5 | Batu Pecah 15 - 20 cm | M ³ | Rp | 95.000,00 |
| 6 | Batu Pecah 7 - 10 cm | M ³ | Rp | 121.000,00 |
| 7 | Batu Pecah 6 - 8 cm | M ³ | Rp | 126.000,00 |
| 8 | Batu Pecah 5 - 7 cm | M ³ | Rp | 125.000,00 |
| 9 | Batu Pecah 3 - 5 cm | M ³ | Rp | 128.000,00 |

| | | | | |
|----|--------------------------------|----------------|----|--------------|
| 10 | Batu Pecah 2 - 3 cm | M ³ | Rp | 132.000,00 |
| 11 | Batu Pecah 1 - 2 cm | M ³ | Rp | 137.000,00 |
| 12 | Batu Pecah 0,5 - 1 cm | M ³ | Rp | 150.000,00 |
| 13 | Pasir Urug / Timbun | M ³ | Rp | 37.500,00 |
| 14 | Pasir Ayak untuk Beton | M ³ | Rp | 83.000,00 |
| 15 | material Pilihan | M ³ | Rp | 40.000,00 |
| 16 | Bahan Timbunan Pilihan | M ³ | Rp | 51.000,00 |
| 17 | Aspal | M ³ | Rp | 8.250,00 |
| 18 | Minyak Bakar | Liter | Rp | 6.000,00 |
| 19 | Minyak Tanah | Liter | Rp | 2.750,00 |
| 20 | Kayu Bakar | Kg | Rp | 186.000,00 |
| 21 | Semen | Zak | Rp | 50.000,00 |
| 22 | Kapur Bakar | M ³ | Rp | 194.000,00 |
| 23 | Kawat Bronjong | Kg | Rp | 15.000,00 |
| 24 | Baut Baja | Kg | Rp | 22.500,00 |
| 25 | Baja Konstruksi | Kg | Rp | 15.000,00 |
| 26 | Paku Jembatan | Kg | Rp | 16.000,00 |
| 27 | Baja Tulangan Beton | Kg | Rp | 12.000,00 |
| 28 | Alat - alat Bantu *) | Set | Rp | 70.000,00 |
| 29 | Kayu untuk Perancah | M ³ | Rp | 4.933.000,00 |
| 30 | Kayu Untuk Konstruksi Jembatan | M ³ | Rp | 9.020.000,00 |
| 31 | Pasir Pasang | M ³ | Rp | 82.000,00 |
| 32 | Filler | Kg | Rp | 2.000,00 |
| 33 | Kayu meranti (papan 2/20)) | m ³ | Rp | 3.800.000,00 |
| 34 | Kayu meranti (usuk 4/6)) | m ³ | Rp | 3.800.000,00 |
| 35 | Paku | Kg | Rp | 12.500,00 |

| III | PERALATAN | | |
|-----|---------------------------------------|-----|--------------|
| 1 | Sewa Alat Bantu (1set @3 alat) | jam | 1.000,00 |
| 2 | Road Marking Machine | Jam | 41.600,00 |
| 3 | Sewa AMP 10,00 Ton | Jam | 217.000,00 |
| 4 | Generator Set | Jam | 332.303,00 |
| 5 | Sewa AMP 30,00 Ton | Jam | 5.484.518,00 |
| 6 | Sewa Aspal Sprayer | Jam | 33.028,00 |
| 7 | Sewa Aspal Finisher | Jam | 199.718,00 |
| 8 | Sewa Compresor | Jam | 92.742,00 |
| 9 | Sewa Concrete Mixer 0,50 m3 | Jam | 34.901,00 |
| 10 | Sewa Concrete Vibrator | Jam | 20.606,00 |
| 11 | Sewa Dump Truck 6,00 ton | Jam | 151.646,00 |
| 12 | Sewa Dump Truck 5,00 ton | Jam | 65.000,00 |
| 13 | Dump Truck 8-10 m3 | Jam | 210.822,00 |
| 14 | Sewa Motor Grader 125 - 140 PK | Jam | 341.153,00 |
| 15 | Sewa Phenumatick Tire Roller | Jam | 171.201,00 |
| 16 | Sewa Pump Water | Jam | 19.151,00 |
| 17 | Sewa Tandem Roller | Jam | 167.376,00 |
| 18 | Sewa Truck Tangki Air | Jam | 127.044,00 |
| 19 | Sewa Vibrator Roller | Jam | 135.000,00 |
| 20 | Sewa Walles | Jam | 80.000,00 |
| 21 | Sewa wheel Loader 1,7 - 2,00 m3 | Jam | 300.000,00 |
| 22 | Wheel Loader 10-15 HP | Jam | 342.582,00 |
| 23 | Biaya Gilas Perkerasan tb. 15 - 20 cm | M2 | 9.200,00 |
| 24 | Biaya Gilas Perkerasan ATB/L tb. 3 | M2 | 47.900,00 |

5.8.3 Daftar Analisa Pekerjaan

DAFTAR ANALISA PEKERJAAN

| NO. | JENIS PEKERJAAN | VOLUME | SAT | HARGA | HARGA | HARGA | JUMLAH |
|-----|-------------------------------|---------|--------|-----------|----------|------------|-----------|
| | | | | BAHAN Rp. | UPAH Rp. | ALAT Rp. | HARGA Rp. |
| | [2] | [3] | [4] | [5] | [6] | [7] | [8] |
| 1 | Pembuatan Direksi Kit | | m2 | | | | |
| | Upah: | | | | | | |
| | Mandor | 0,0500 | O.H | | 56.000 | | 2.800 |
| | Kepala tukang kayu | 0,3000 | O.H | | 55.000 | | 16.500 |
| | Tukang kayu | 2,0000 | O.H | | 49.000 | | 98.000 |
| | Pekerja/Buruh Tak Terampil | 1,0000 | O.H | | 30.000 | | 30.000 |
| | Bahan: | | | | | | |
| | Dolken Kayu Gelam 8-10/400cm | 1,2500 | Batang | 11.350 | | | 14.188 |
| | Kayu Meranti Kaso 5/7 | 0,1800 | m3 | 2.800.000 | | | 504.000 |
| | Paku biasa 2" - 5" | 0,8500 | kg | 16.200 | | | 13.770 |
| | Besi Plat strip | 1,1000 | kg | 18.900 | | | 20.790 |
| | Semen portland (50kg) | 0,7000 | zak | 50.000 | | | 35.000 |
| | Pasir pasang | 0,1500 | m3 | 82.000 | | | 12.300 |
| | Pasir Beton | 0,1000 | m3 | 160.500 | | | 16.050 |
| | Batu Pecah mesin 2/3 | 0,1500 | m3 | 132.000 | | | 19.800 |
| | Bata merah (kelas 1) | 30,0000 | buah | 650 | | | 19.500 |
| | Gel. BJLS 30 uk. (80cmx180cm) | 0,2500 | lembar | 36.700 | | | 9.175 |
| | Kaca Polos tbi 3 mm | 0,0800 | m2 | 53.950 | | | 4.316 |
| | Kunci Tanam | 0,1500 | buah | 70.150 | | | 10.523 |
| | Lapis triplek 0.4 cm | 0,0600 | lembar | 56.650 | | | 3.399 |
| | | | | | | Jumlah | 826.711 |
| | | | | | | Dibulatkan | 826.711 |

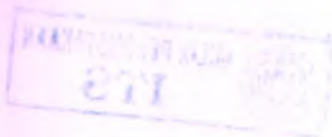
| | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------|-----|--------------|--|-----------------------|
| 2 | Pembuatan Bouwplank /Titik | | | | | |
| | Upah: | | | | | |
| | Mandor | 0,0045 | O.H | 56.000,00 | | 252,00 |
| | Kepala | | | | | |
| | Tukang | 0,0100 | O.H | 55.000,00 | | 550,00 |
| | Kavu | | | | | |
| | Tukang | 0,1000 | O.H | 49.000,00 | | 4.900,00 |
| | Kavu | | | | | |
| | Pekerja / | | | | | |
| | Buruh Tak | 0,1000 | O.H | 30.000,00 | | 3.000,00 |
| | Terampil | | | | | |
| | Bahan/Mate | | | | | |
| | rial: | | | | | |
| | Kayu | | | | | |
| | Meranti | 0,0080 | m3 | 3.800.000,00 | | 30.400,00 |
| | (Papan | | | | | |
| | 2/20) | | | | | |
| | Kayu | | | | | |
| | Meranti | 0,0120 | m3 | 3.800.000,00 | | 45.600,00 |
| | (Usuk 4/6) | | | | | |
| | Paku Klem | 0,0070 | Kg | 9.950,00 | | 69,85 |
| | (No 4) | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | Jumlah 84.771,65 |
| | | | | | | Dibulatkan 84.771,00 |
| 3 | Konstruksi | | | | | |
| | Upah: | | | | | |
| | Mandor | 0,0250 | O.H | 56.000,00 | | 1.400,00 |
| | Pekerja / | | | | | |
| | Buruh Tak | 0,7500 | O.H | 30.000,00 | | 22.500,00 |
| | Terampil | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | Jumlah 23.900,00 |
| | | | | | | Dibulatkan 23.900,00 |
| 4 | Penguruga | | | | | |
| | n Pasir | m3 | | | | |
| | (PADATI) | | | | | |
| | Upah: | | | | | |
| | Mandor | 0,0100 | O.H | 56.000,00 | | 560,00 |
| | Pekerja | 0,3000 | O.H | 40.000,00 | | 12.000,00 |
| | Terampil | | | | | |
| | Bahan: | | | | | |
| | Pasir Urug | 1,2000 | m3 | 93.200,00 | | 111.840,00 |
| | | | | | | |
| | | | | | | Jumlah 124.400,00 |
| | | | | | | Dibulatkan 124.400,00 |

| | | | | | | |
|---|--------|-----|------------|-----------|-------------------|-------------------|
| 5 Pekerjaan Pasangan Batu Kali Belah 15/20 cm | | | | | | |
| Upah: | | | | | | |
| Mandor | 0,0750 | O.H | | 56.000,00 | 4.200,00 | |
| Kepala Tukang Batu | 0,0600 | O.H | | 55.000,00 | 3.300,00 | |
| Tukang Batu | 0,6000 | O.H | | 49.000,00 | 29.400,00 | |
| Pekerja/Buruh Tak Terampil | 1,5000 | O.H | | 30.000,00 | 45.000,00 | |
| Bahan: | | | | | | |
| Semen PC (Portland Cement) 50 kg | 2,3172 | Zak | 50.000,00 | | 115.860,00 | |
| Kapur Pasang | 0,0264 | m3 | 226.600,00 | | 5.982,24 | |
| Pasir Pasang | 0,5266 | m3 | 82.000,00 | | 43.181,20 | |
| Batu Kali Belah 15/20 cm | 1,2000 | m3 | 95.000,00 | | 114.000,00 | |
| | | | | | Jumlah | 360.923,44 |
| | | | | | Dibulatkan | 360.923,00 |
| 6 Plesteran Halus 1 Pa : 2 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | |
| Upah: | | | | | | |
| Mandor | 0,0150 | O.H | | 56.000 | 840,00 | |
| Kepala Tukang Batu | 0,0150 | O.H | | 55.000 | 825,00 | |
| Tukang Batu | 0,1500 | O.H | | 49.000 | 7.350,00 | |
| Pekerja/Buruh Tak Terampil | 0,3000 | O.H | | 30.000 | 9.000,00 | |
| Bahan: | | | | | | |
| Semen PC (Portland Cement) 50 kg | 0,1700 | Zak | 50.000,00 | | 8.500,00 | |
| Pasir Pasang | 0,0171 | m3 | 82.000,00 | | 1.402,20 | |
| | | | | | Jumlah | 27.917,20 |
| | | | | | Dibulatkan | 27.917,00 |
| 7 Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A Menggunakan Alat (ml) | | | | | | |
| Upah: | | | | | | |
| Mandor | 0,0067 | O.H | | 56.000 | 373,35 | |
| Operator Alat Konstruksi | 0,0133 | O.H | | 52.000 | 693,32 | |
| Pembantu Operator | 0,0133 | O.H | | 40.000 | 533,60 | |
| Sopir | 0,0067 | O.H | | 55.000 | 366,69 | |
| Pembantu Sopir | 0,0067 | O.H | | 40.000 | 266,68 | |
| Pekerja / Buruh Tak Terampil | 0,0400 | O.H | | 30.000 | 1.200,00 | |
| Bahan/Material: | | | | | | |
| Pasir Pasang | 0,1267 | m3 | 82.000 | | 82.000,13 | |
| Batu Pecah Mesin 1/2 cm | 0,4067 | m3 | 137.000 | | 137.000,41 | |
| Batu Pecah Mesin 2/3 cm | 0,4800 | m3 | 132.000 | | 132.000,48 | |
| Batu Pecah Mesin 0.5/1 cm | 0,2933 | m3 | 150.000 | | 150.000,29 | |
| Sewa Peralatan: | | | | | | |
| Sewa Motor Grader 125 - 140 pk (m | 0,0333 | Jam | | 341.153 | 11.371,65 | |
| Sewa Truck Tangki Air (min 5 jam) | 0,0333 | Jam | | 127.044 | 4.234,76 | |
| Sewa Walies (min 5 jam) | 0,0333 | Jam | | 80.000 | 2.666,64 | |
| Sewa Alat Bantu (1 set @ 3 alat) | 0,0017 | Jam | | 1.000 | 1,68 | |
| | | | | | Jumlah | 522.707,99 |
| | | | | | Dibulatkan | 522.707,00 |

| | | | | | | | |
|----------|---|---------|-----|---------|-------------------|-------------------|--|
| 8 | Agregat Lapis Pondasi Bawah (LPB) Klas B | | | | | | |
| | Upah: | | | | | | |
| | Mandor | 0,0030 | O.H | | 56.000 | 168,00 | |
| | Operator Alat Konstruksi | 0,0133 | O.H | | 52.000 | 693,68 | |
| | Pembantu Operator | 0,0133 | O.H | | 40.000 | 533,60 | |
| | Sopir | 0,0067 | O.H | | 55.000 | 366,69 | |
| | Pembantu Sopir | 0,0067 | O.H | | 40.000 | 266,68 | |
| | Pekerja / Buruh Tak Terampil | 0,0400 | O.H | | 30.000 | 1.200,00 | |
| | Bahan/Material: | | | | | | |
| | Pasir Pasang | 0,1600 | m3 | 82.000 | | 13.120,00 | |
| | Batu Krikil Beton | 1,0400 | m3 | 102.550 | | 106.652,00 | |
| | Sewa Peralatan: | | | | | | |
| | Sewa Motor Grader 125 - 140 pk (m | 0,0333 | Jam | | 341.153 | 11.371,65 | |
| | Sewa Truck Tangki Air (min 5 jam) | 0,0333 | Jam | | 127.044 | 4.234,76 | |
| | Sewa Walles (min 5 jam) | 0,0333 | Jam | | 80.000 | 2.666,40 | |
| | Sewa Alat Bantu (1 set @ 3 alat) | 0,0016 | Jam | | 1.000 | 1,61 | |
| | | | | | Jumlah | 139.878,18 | |
| | | | | | Dibulatkan | 139.878,00 | |
| 9 | Produksi ATB / ATBL / Lapis Beton untuk LPA (Laston Atas) Menggunakan Alat | | | | | | |
| | Upah: | | | | | | |
| | Mandor | 0,0100 | O.H | | 56.000 | 560,00 | |
| | Operator | 0,0300 | O.H | | 52.000 | 1.560,00 | |
| | Pembantu Operator | 0,0300 | O.H | | 40.000 | 1.200,00 | |
| | Pengemudi / Sopir | 0,0400 | O.H | | 55.000 | 2.200,00 | |
| | Pembantu Sopir | 0,0400 | O.H | | 40.000 | 1.600,00 | |
| | Pekerja Terampil | 0,0300 | O.H | | 40.000 | 1.200,00 | |
| | Pekerja / Buruh Tak Terampil | 0,0600 | O.H | | 30.000 | 1.800,00 | |
| | Bahan/Material: | | | | | | |
| | Semen PC (Portland Cement) 50 kg | 0,2960 | zak | 50.000 | | 14.800,00 | |
| | Pasir Pasang | 0,2400 | m3 | 82.000 | | 19.680,00 | |
| | Kapur Pasang | 0,0200 | m3 | 226.600 | | 4.532,00 | |
| | Aspal Panas Ac 60/70 (termasuk Ar | 60,0000 | kg | 6.650 | | 399.000,00 | |
| | Batu Pecah Mesin 1/2 cm | 0,1400 | m3 | 137.000 | | 19.180,00 | |
| | Batu Pecah Mesin 0.5/1 cm | 0,1700 | m3 | 150.000 | | 25.500,00 | |
| | Sewa Peralatan: | | | | | | |
| | Sewa Amp 30 T (min 4 jam) | 0,0500 | Jam | | 5.484.518 | 274.225,90 | |
| | Sewa Dump Truck 3.5 T (min 5 jam) | 0,2400 | Jam | | 151.646 | 36.395,04 | |
| | Sewa Wheel Loader 1.7 - 2 m3 (mir | 0,0500 | Jam | | 342.582 | 17.129,10 | |
| | Sewa alat bantu (1 set @ 3 alat) | 0,0024 | Jam | | 1.000 | 2,40 | |
| | | | | | Jumlah | 820.562,04 | |
| | | | | | Dibulatkan | 820.562,00 | |



| | | | | | | |
|----|--|---------|--------|--------------|-------------------|---------------------|
| 13 | 1,00 Lt Lapisan Aspal Pengikat (Tack Coat) | | | | | |
| | Mandor | 0,003 | jam | | 8.000,00 | 24,00 |
| | Pekerja Terampil | 0,020 | jam | | 5.714,29 | 114,86 |
| | Bahan: | | | | | |
| | Aspal Curah | 0,889 | kg | 8.250,00 | | 7.337,14 |
| | Minyak Tanah | 0,253 | Lt | 2.750,00 | | 695,75 |
| | Sewa Peralatan: | | | | | |
| | Sewa Aspal Sptayer (min 4 jam) | 0,003 | jam | | 33.026,00 | 99,48 |
| | Sewa Compressor (min 5 jam) | 0,006 | jam | | 92.742,00 | 579,64 |
| | Sewa Dump Truck 8 - 10m3 (min 5 | 0,003 | jam | | 210.822,00 | 635,00 |
| | | | | | Jumlah | 9.485,88 |
| | | | | | Dibulatkan | 9.484,00 |
| 14 | 1.00 Ls PEMBERSIHAN LOKASI | | | | | |
| | Mandor | 0,3000 | O.H | | 56.000,00 | 16.800,00 |
| | Pekerja/Buruh Tak Terampil | 3,0000 | O.H | | 30.000,00 | 90.000,00 |
| | Sewa Alat bantu (1set @ 3 alat) | 21,0000 | jam | | 1.000,00 | 21.000,00 |
| | | | | | Jumlah | 127.800,00 |
| | | | | | Dibulatkan | 127.800,00 |
| 15 | 1.00 Ls PASANG RAMBU-RAMBU PENGAMAN | | | | | |
| | Mandor | 0,0180 | O.H | | 56.000,00 | 1.008,00 |
| | Kepala Tukang Kayu | 0,0400 | O.H | | 55.000,00 | 2.200,00 |
| | Tukang Kayu | 0,4000 | O.H | | 49.000,00 | 19.600,00 |
| | Pekerja/Buruh Tak Terampil | 0,4000 | O.H | | 30.000,00 | 12.000,00 |
| | Kayu meranti (papan 2/20)) | 0,0320 | M3 | 3.800.000,00 | | 121.600,00 |
| | Kayu meranti (usuk 4/6)) | 0,0480 | M3 | 3.800.000,00 | | 182.400,00 |
| | Paku | 0,0280 | Kg | 12.600,00 | | 350,00 |
| | Pengecatan Kayu | 1,0000 | Ls | 200.000,00 | | 200.000,00 |
| | | | | | Jumlah | 639.158,00 |
| | | | | | Dibulatkan | 639.150,00 |
| 16 | Pemasangan Panel Lampu PJU - 1 Phase 7700VA | | | | | |
| | Upah : | | | | | |
| | Perakitan Panel PJU | 1,0000 | Unit | | 63.500,00 | 63.500,00 |
| | Pemasangan Panel PJU | 1,0000 | Unit | | 61.600,00 | 61.600,00 |
| | Bahan/Material: | | | | | |
| | Panel (60x40x20) cm | 1,0000 | Buah | 1.284.450,00 | | 1.284.450,00 |
| | MCB 1 Kutub 4 A | 1,0000 | Buah | 38.800,00 | | 38.800,00 |
| | MCB 1 Kutub 50 A | 2,0000 | Buah | 233.000,00 | | 466.000,00 |
| | MCB 1 Kutub 25 A | 3,0000 | Buah | 67.500,00 | | 202.500,00 |
| | Magnet Kontaktor LC-1 D25-40A | 1,0000 | Buah | 119.500,00 | | 119.500,00 |
| | Time Switch | 1,0000 | Buah | 298.100,00 | | 298.100,00 |
| | Grounding rod | 1,0000 | Unit | 310.850,00 | | 310.850,00 |
| | Besi Beugel/Baut (ornamen) | 2,0000 | Pasang | 35.100,00 | | 70.200,00 |
| | | | | | Jumlah | 2.915.500,00 |
| | | | | | Dibulatkan | 2.915.500,00 |
| 17 | 1.00 Ls PENGUKURAN LAPANGAN | | | | | |
| | Mandor | 0,2000 | O.H | | 56.000,00 | 11.200,00 |
| | Pekerja/Buruh Tak Terampil | 2,0000 | O.H | | 30.000,00 | 60.000,00 |
| | Sewa Alat bantu (1set @ 3 alat) | 14,0000 | jam | | 1.000,00 | 14.000,00 |
| | | | | | Jumlah | 85.200,00 |
| | | | | | Dibulatkan | 85.200,00 |
| 18 | 1.00 Ls PERSIAPAN (Mobilisasi & Demobilisasi) | | | | | |
| | Mobilisasi & Demobilisasi | 1,0000 | Ls | | 400.000,00 | 400.000,00 |
| | Papan proyek | 1,0000 | Ls | | 350.000,00 | 350.000,00 |
| | | | | | Jumlah | 750.000,00 |
| | | | | | Dibulatkan | 750.000,00 |



| | | | | | | |
|-----------|--|--------|-------|------------|--------------|------------------------------|
| 10 | Penghamperan Laston Lapis Antara (AC - BC) (Ton) | | | | | |
| | Upah: | | | | | |
| | Mandor | 0,289 | Jam | | 8.000,00 | 2.313,60 |
| | Pekerja | 0,024 | Jam | | 7.000,00 | 168,70 |
| | Bahan/Mate | | | | | |
| | rial: | | | | | |
| | Agregat Kasar | 0,557 | M3 | 137.000,00 | | 76.267,90 |
| | Agregat Halus | 0,201 | M3 | 150.000,00 | | 30.075,00 |
| | Filler | 21,670 | Kg | 2.000,00 | | 43.340,00 |
| | Aspal Curah | 54,600 | Kg | 8.250,00 | | 450.450,00 |
| | Alat | | | | | |
| | Asphalt Mixing Plant | 0,024 | Jam | | 5.484.518,00 | 132.176,88 |
| | Generator Set | 0,024 | Jam | | 332.303,00 | 8.008,50 |
| | Wheel Loader 10-15 HP | 0,012 | Jam | | 300.000,00 | 3.510,00 |
| | Dump Truck 8-10 m3 | 0,315 | Jam | | 210.822,00 | 66.366,77 |
| | Asphalt Finisher | 0,015 | Jam | | 199.718,00 | 3.015,74 |
| | Tandem Roller | 0,010 | Jam | | 167.376,00 | 1.623,55 |
| | Tire Roller | 0,011 | Jam | | 171.201,00 | 1.831,85 |
| | Sewa Alat Bantu (1 set @ 3 alat) | 1,000 | Ls | | 70.000,00 | 70.000,00 |
| | | | | | | Jumlah 889.148,49 |
| | | | | | | Dibulatkan 889.145,00 |
| 11 | Penghamperan Lapis Perm. Aspal Beton Laston (AC) tb. 5 cm | | | | | |
| | Upah: | | | | | |
| | Mandor | 0,001 | O.H | | 56.000,00 | 61,60 |
| | Operator | 0,006 | O.H | | 52.000,00 | 286,00 |
| | Pembantu Operator | 0,006 | O.H | | 40.000,00 | 220,00 |
| | Pekerja Terampil | 0,011 | O.H | | 40.000,00 | 440,00 |
| | Pekerja/ Buruh Tak Terampil | 0,017 | O.H | | 30.000,00 | 495,00 |
| | Bahan/Material: | | | | | |
| | Aspal Curah | 0,396 | Kg | 8.250,00 | | 3.267,00 |
| | Minyak Aspal | 0,099 | Liter | 7.900,00 | | 782,10 |
| | Produksi Lapis tipis aspal beton AC | 0,110 | Ton | 529.419,90 | | 58.236,19 |
| | Sewa | | | | | |
| | Peralatan: | | | | | |
| | Sewa Asphalt Sprayer (min 4 jam) | 0,003 | Jam | | 33.028,00 | 108,99 |
| | Sewa Asphalt Finisher (min. 3 jam) | 0,006 | Jam | | 199.718,00 | 1.098,45 |
| | Sewa Compressor (min 5 jam) | 0,004 | Jam | | 92.742,00 | 408,06 |
| | Sewa Phenumatic Tire Roller (min 5 | 0,006 | Jam | | 171.201,00 | 941,61 |
| | Sewa Tandem Roller (min 5 jam) | 0,006 | Jam | | 167.376,00 | 920,57 |
| | Sewa Alat Bantu (1 set @ 3 Alat) | 0,001 | Jam | | 1.000,00 | 0,53 |
| | | | | | | Jumlah 67.266,10 |
| | | | | | | Dibulatkan 67.263,00 |
| 12 | Lapis Resap Ikat/Prime Coat | | | | | |
| | Upah: | | | | | |
| | Mandor | 0,0023 | O.H | | 56.000 | 126,40 |
| | Pekerja Terampil | 0,0003 | O.H | | 40.000 | 13,14 |
| | Bahan: | | | | | |
| | Aspal Curah | 0,8715 | Kg | 8.250 | | 7.189,88 |
| | Kerosin/Minyak Tanah | 0,2539 | Liter | 2.750 | | 698,23 |
| | Sewa Peralatan: | | | | | |
| | Asphalt Sprayer | 0,0023 | Jam | | 33.028 | 75,96 |
| | Compressor 400 - 600 L/M | 0,0071 | Jam | | 92.742 | 658,47 |
| | Dump Truck 8 - 10 m3 | 0,0023 | Jam | | 210.822 | 484,89 |
| | | | | | | Jumlah 9.246,97 |
| | | | | | | Dibulatkan 9.240,00 |

5.8.4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA

| NO | JENIS PEKERJAAN | VOL | SAT. | HAR SAT (Rp.) | JUMLAH (Rp.) |
|--|--|----------|------|------------------|------------------|
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | | | | |
| 1 | Pembuatan Direksi Kit | 1,00 | Ls | 826.711,00 | 826.711,00 |
| 2 | Persiapan (Mobilisasi & Demobilisasi) | 1,00 | Ls | 750.000,00 | 750.000,00 |
| 3 | Pengukuran Lapangan | 1,00 | Ls | 85.200,00 | 85.200,00 |
| 4 | Pas. Rambu-Rambu Pengaman | 1,00 | Ls | 539.150,00 | 539.150,00 |
| 5 | Pembuatan Bowplank | 600,00 | Ttk | 84.771,00 | 50.862.600,00 |
| II | PEKERJAAN TANAH | | | | |
| 1 | Penggalian Tanah untuk Konstruksi | 12774,43 | m3 | 23.900,00 | 305.308.877,00 |
| 2 | Pengurugan Pasir (PADAT) | 953,83 | m3 | 124.400,00 | 118.656.452,00 |
| 3 | Urugan Lapis Pondasi Atas Klas A | 1200,00 | m3 | 522.707,00 | 627.248.400,00 |
| 4 | Urugan Lapis Pondasi Bawah Klas B | 600,00 | m3 | 139.878,00 | 83.926.800,00 |
| 5 | Timbunan kembali | 1461,25 | m3 | 37.500,00 | 54.796.950,00 |
| 6 | Penggalian tanah untuk jalan | 28,09 | m3 | 37.500,00 | 1.053.307,50 |
| III | PEKERJAAN JALAN ASPAL | | | | |
| 1 | Penghamparan Lapis Aus (AC - WC) | 6000,00 | m2 | 67.263,00 | 403.578.000,00 |
| 2 | Lapisan Aspal Pengikat (Tack Coat) | 5100,00 | lt | 9.484,00 | 48.368.400,00 |
| 3 | Lapis Resap Ikat/Prime Coat | 7800,00 | lt | 9.240,00 | 72.072.000,00 |
| 4 | Penhamparan ATB / ATBL / Lapis Beton untu | 480,00 | ton | 820.562,00 | 393.869.760,00 |
| IV | PEKERJAAN OVERLAY | | | | |
| 1 | Penghamparan Lapis Aus (AC - WC) | 24000,00 | m2 | 67.263,00 | 1.614.312.000,00 |
| 2 | Lapisan Aspal Pengikat (Tack Coat) | 17850,00 | lt | 9.484,00 | 169.289.400,00 |
| V | PEKERJAAN PASANGAN | | | | |
| 1 | Pekerjaan Pasangan Batu Kali Belah 15/20 c | 4075,68 | m3 | 360.923,00 | 1.471.006.652,64 |
| 2 | Plesteran Halus | 14562,80 | m2 | 27.917,00 | 406.549.687,60 |
| VI | PEKERJAAN LAIN-LAIN | | | | |
| 1 | Quality Control / Uji Bahan | 1,00 | Ls | 400.000,00 | 400.000,00 |
| 2 | Pembersihan Lokasi / Lapangan | 1,00 | Ls | 127.800,00 | 127.800,00 |
| Jumlah Sub Total | | | | | 5.823.628.147,74 |
| PPN 10% | | | | | 582.362.814,77 |
| JUMLAH TOTAL HARGA (Plus PPN 10%) | | | | | 6.405.990.962,51 |
| DIB U L A T K A N | | | | | 6.405.990.000,00 |
| <p>Terbilang Enam Miliar Empat Ratus Lima Juta Sembilan Puluh Sembilan Ribu Rupiah</p> | | | | | |

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan peningkatan jalan ruas Pandan Arum - Pacet dengan panjang 3000 m, dari STA 53+750 - STA 56+750 diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari analisa kapasitas dengan MKJI, hasil perhitungan derajat kejenuhan diperoleh bahwa pada ruas jalan Pandan Arum - Pacet masih mampu menampung arus kendaraan, akan tetapi karena tuntutan terhadap klasifikasi jalan yaitu untuk jalan kolektor primer dua lajur dua arah tak terbagi (2/2UD), lebar jalur lalu lintas efektif adalah ≥ 7 meter (sumber MKJI hal. 6 - 23), dan untuk memperoleh kenyamanan dan keamanan bagi pemakai jalan, maka jalan tetap memerlukan pelebaran. Pelebaran yang direncanakan dari 5 meter menjadi 7 meter dengan bahu jalan masing - masing 1 meter.
2. Dari hasil perhiungan analisa kebutuhan pelebaran jalan, maka tebal konstruksi pelebaran pada tiap lapisan adalah sebagai berikut :
 - Lapis permukaan diperoleh ketebalan 10 cm dan dibagi menjadi dua jenis yaitu :
 - a. LASTON (MS 744) setebal 4 cm
 - b. LASTON (MS 590) setebal 8 cm
 - Lapis pondasi atas dengan Batu Pecah Klas A (CBR 90 %) setebal 20cm
 - Lapis pondasi bawah dengan Sirtu Klas B (CBR 50 %) setebal 10 cm.
3. Berdasarkan hasil dari perhitungan Overlay bahwa jalan belum memerlukan overlay, tetapi ditinjau dari beberapa faktor antara lain :

- a. Menghilangkan adanya sambungan dan menyamakan tebal overlay dengan existing jalan yang sudah ada.
 - b. Terdapat banyak retak, berlubang demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidak stabilan dan dapat mengurangi keamanan serta kenyamanan pemakai jalan.
 - c. Data yang dipakai sudah tidak layak (Data Tahun 2006) untuk perhitungan perencanaan pada saat ini, karena pada tahun pengambilan data kondisi jalan masih dalam keadaan stabil / baik.
4. Dengan menggunakan metode analisa komponen didapatkan tebal lapis tambahan (Overlay) menggunakan LASTON (MS 744) dengan ketebalan 4 cm.
 5. Untuk perencanaan saluran tepi (drainase) menggunakan tipe segi empat dengan pasangan batu kali.
 6. Dari hasil pengontrolan geometri didapatkan bahwa tidak ada perubahan dalam perhitungan geometri.
 7. Hasil rencana anggaran biaya pada proyek tersebut adalah Rp 6,405,990,000,- (Enam Milyar Empat Ratus Lima Sembilan Puluh Sembilan Ribu Rupiah).

5.2 Saran

Untuk memenuhi kapasitas, tingkat keamanan dan kenyamanan jalan serta untuk memenuhi syarat sebagai jalan kolektor maka peningkatan jalan Pandan Arum - Pacet harus dilaksanakan mengingat besarnya arus kendaraan yang akan melewati jalan tersebut dimasa mendatang. Sedangkan kondisi pada STA 53+750 - 56+750 memerlukan perbaikan

bangunan pengaman berupa dinding penahan tanah jika kedalaman sungai tidak lebih dari 2 m, tapi jika lebih dari 2 m maka penahan tanah menggunakan sheet pile. Diharapkan Proyek Akhir yang telah disusun ini dapat memberikan alternatif lain untuk Pemerintah Daerah Mojokerto dalam perencanaan peningkatan segmen jalan Pandan Arum – Pacet.

PENUTUP

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya, serta shalawat dan salam untuk nabi Muhammad SAW atas terselesaikannya mata kuliah Tugas Akhir ini dengan segala upaya, kemampuan dan do'a

Penyusun menyadari bahwasannya dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena hal tersebut kami mengharapkan saran dan kritik serta petunjuk demi kesempurnaan penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Besar Harapan kami agar semoga hasil penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini sangat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Akhir kata, penyusun mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya pada banyak pihak yang telah memberi petunjuk dan saran serta bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penyusun

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* “,1997.
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, *"Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen."*, 1987.
3. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, *"Tata Cara Penentuan Tebal Lapis Tambahan / Overlay “*, (SKBI 2.3.26.1987).
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, *"Spesifikasi Standart Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota “*,1990.
5. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, *"Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan “*, (SNI 03-3424-1994).
6. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, *"Buku Petunjuk Teknis Analisa Biaya Harga Satuan Pekerjaan Jalan Kabupaten “*.
7. Ir.Hamirhan Saodang, *"Geometrik Jalan"*, 2004 Nova Bandung.



ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1. APRIANI SYAH PUTRA 2. SEPTIAN APDIAHAYAH
Nrp : 1. 3106.030.110 2. 3106.030.137
Judul P. A. : PERENCANAAN PELINGKATAN JALAN PANDAM APUM -
PACER STA 52+750 - STA 56+750
Dosen Pemb. : 1. BUNUNG AMUG BAHU .ST 2.

| No. | Tanggal | Tugas / Materi Yang Dibahas | Tanda tangan | Keterangan |
|-----|---------------------|--|--------------|---|
| | 23/04 ⁰⁸ | - Perhitungan overlay diperbaiki - Perbaiki analisa pertumbuhan truck 2 aks. - Perbaiki perhitungan tebal perkerasan. - kontrol Geometrik | | B C K <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 30/04 ⁰⁸ | - Perbaiki Perhitungan Perencanaan tebal perkerasan | | B C K <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 07/05 ⁰⁸ | - Lanjutkan Perencanaan Drainase | | B C K <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | 13/05 ⁰⁸ | - Perbaiki perhitungan Perencanaan Saluran - Lanjutkan untuk gambar perencanaan. | | B C K <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1. APFIAN S. PUTRA 2. SEPTIAN. APRIANSYAH
Nrp : 1. 3106.030.110 2. 3106.030.137
Judul P. A. : PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN PANDAH APUM - PACET
LINKOG STA 53+730 - 56+750
Dosen Pemb. : 1. BUYUNGANUGRAHA 2.

| No. | Tanggal | Tugas / Materi Yang Dibahas | Tanda tangan | Keterangan |
|-----|---------|---|--------------------|---|
| 1 | 11/3'09 | - Hitung pertumbuhan lalu lintas - Hitung CBR rata-rata 98% pada lokasi studi | <i>[Signature]</i> | B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> |
| 2 | 18/3'09 | - Lengkapi data Curah Hujan - Lengkapi data LHR. | <i>[Signature]</i> | B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> |
| 3. | 25/3'09 | - Hitung pertumbuhan lalu lintas sesuai dengan pertumbuhan lalu lintas di daerah sekitar - Lanjutkan | <i>[Signature]</i> | B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> |
| 4. | 1/4'09 | - perbaiki perhitungan pertumbuhan lalu lintas - Hitung Analisa Kapasitas Jalan - Lanjutkan | <i>[Signature]</i> | B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> |

Ket. :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1. APIFIAN, S. PUTRA 2. SEPTIAN ARDIAN SYAH
 Nrp : 1. 3106.030.110 2. 3106.030.137
 Judul P. A. : PERENCANAAN PEMUNGKATAN JALAN PANDAN ARUM - PACET
 STA 53+750 - STA 56+750
 Dosen Pemb. : 1. BUXUNG ANUBRAHA, ST. 2.

| No. | Tanggal | Tugas / Materi Yang Dibahas | Tanda tangan | Keterangan | | |
|-----|----------|--|--------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 22/08'09 | - Perbaiki gambar potongan melintang & saluran - Potongan melintang dibuat sesuai jarak yang ada aturan penyusunan TA. - Hitung RAB. | | B | C | K |
| | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | B | C | K |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | 8/08'09 | - Perbaiki tembingan Saluran - Gambar eksisting diperbaiki - Lanjutkan perhitungannya RAB | | B | C | K |
| | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | B | C | K |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | B | C | K |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

**PROGRAM DIPLOMA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS**

REVISI PROYEK AKHIR

Nama : Artifian Syah Putra & Septian Ardiansyah
N r p : 3106 030 110 & 3106 030 110

Judul / Topik Tugas Akhir :
"Perencanaan Perungkitan Jalan
Pandan Arum - Pacet Link (0.56)
Sta 53+750 - 56+750 Kabupaten
Mojokerto - Propinsi Jawa Timur."

- Hal-hal yang perlu diperbaiki/direvisi :
- Revisi gambar intake catchment area kemiringan vertikal, saluran tepi, notasi, keterangan
 - Debit dari saluran diluar STA rencana ikut diperhitungkan
 - Perhitungan kontrol Alinyemen disertakan kondisi eksisting
 - Data CBR apa betul diperoleh dari DPT
 - Pada kemampuan disertakan hasil kontrol horisontal & vertikal
 - Sevaikan elevasi pada potongan melintang & memanjang
 - Elevasi eksisting di gambar (diplotkan pada gambar rencana)
 - Perhitungan Debit Salah, dimulai dari elevasi tertinggi!
 - Perhitungan catchment area dikontrol
- Surabaya, 13 Juli 2009

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Dosen Penguji | Dosen Pembimbing |
| 1. <u>Ir. Widjonarto, MSc</u> | 1. <u>Buyong A</u> |
| 2. <u>Ir. Chomaedhi, CE, Gae</u> | 2. |
| 3. <u>Ir. Sulchan A, M Eng</u> | |
| 4. | |

Telah direvisi sesuai dengan perintah diatas

| | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Menyetujui, Dosen Penguji, | Menyetujui, Dosen Pembimbing, |
| 1. <u>Ir. Sulchan Arifin</u> | 1. <u>Buyong A</u> |
| 2. <u>Chomaedhi</u> | 2. |
| 3. | |
| 4. <u>Widjonarto</u> | |

(27/7/09)
Catatan & pondasi
perkuatan lereng masih kurang
telamaan pasir - !

THANK'S TO :

Pertama - tama ane ucapin Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT' atas segala Rahmat serta HidayahNya serta shalawat dan salam untuk nabi Muhammad SAW atas terselesaikannya mata kuliah Tugas Akhir ini dengan segala upaya, kemampuan dan do'a.

Orang Tua dan keluarga ane yang telah memberikan dorongan moral dan materil yang tek terhingga.

Ini ni yang paling ana suka

1. Teman - Temanku angkatan 2006 semoga sukses terus pantang mundur khususnya jurusan transportasi.
2. Gue ucapin trima kasih pada teman - temen gue yang selama ini telah berbagi contekan dan utangan, I love you full pokokya.kalian tak kan tertupakan hingga Luna Maya jadi pacarku
My friend's (Manur Paradise Kost).
Majid, Pakistan, Adi, Lukman, Syamsud(dik Dena), Lutfhi, Pajjo, Kumara.....I love you full
My Friend's (Semolowaru)
Dadit, Sanda, Gantrung Trims kamarnya da dibuat basecama ok.
Ampalaz(komting,geka,nono,tokok,saddam,dll
3. Mbak sri maksib utangan rokoknya ya.....engkau penyemangat kuliabku.
4. Ebes thank you so'onya enak banget.....
5. Yang paling gue cinta mbak sum.....oh mbak sum jika tidak ada kau kemana aku harus membuang kepenatan

6. *Oh ya sampe lupa mantan - mantan ku yang
tercinta I love you*

7. *Sorry bagi yang ketupaan coz tergesa-gesa mau
ngeprint.....yang terpenting you are my best
friend.*

*Barang kali bersedia nulis ni ana kasih tempat
ya.....sorry*

1.

2.

3.

4.

5.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 18 Februari 1985, merupakan anak Kedua dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Bahrul Ulum Surabaya, SDN Surabaya, SMPI II Singosari, Pondok Modern Darussalam Gontor Ponorogo. Setelah lulus SMU tahun 2006, Penulis mengikuti tes D3 dan diterima di jurusan D3 Teknik Sipil pada tahun 2006 dan terdaftar dengan NRP: 3106 030 110.

Di jurusan D3 Teknik Sipil ini penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Transpotrasi. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan kemahasiswaan sebagai DLM (Dewan Legislatif Mahasiwa), dan Kerja Praktek Di PU Bina Marga di Proyek Pembangunan Jembatan Suramadu.

BIODATA PENULIS II



Penulis dilahirkan di Magetan, 06 Juni 1988, merupakan anak pertama. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Cempaka Surabaya, SD Khodijah Surabaya, SMP Lukman Alhakim Surabaya Surabaya, SMA Khodijah Surabaya. Setelah lulus SMAN tahun 2006, Penulis mengikuti tes D3 dan diterima di jurusan D3 Teknik Sipil pada tahun 2006 dan terdaftar dengan NRP: 3106 030 137..

Di jurusan D3 Teknik Sipil ini penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Transportasi. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan kemahasiswaan sebagai DLM (Dewan Legislatif Mahasiwa), dan Kerja Praktek Di PU Bina Marga di Proyek Pembangunan Jembatan Suramadu..