



TUGAS AKHIR-RC14-1501

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS PERKERASAN JALAN
UNTUK MENANGANI KERUSAKAN JALAN PADA RUAS
JALAN DESA BATUPUTIH DAYA KABUPATEN
SUMENEP**

FITRI MEGARANI
NRP. 03111540000014

Dosen Pembimbing
Dr. Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



TUGAS AKHIR-RC14-1501

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS PERKERASAN JALAN
UNTUK MENANGANI KERUSAKAN JALAN PADA RUAS
JALAN DESA BATUPUTIH DAYA KABUPATEN SUMENEP**

FITRI MEGARANI
NRP. 0311154000014

Dosen Pembimbing
Dr. Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



FINAL PROJECT-RC14-1501

**ANALYSIS OF CONCRETE PAVEMENT DESIGN
CONSIDERATIONS FOR DRIVEWAY-CRACKS
REPAIRING IN BATUPUTIH DAYA SUMENEP ROADS**

FITRI MEGARANI
NRP. 0311154000014

Supervisor
Dr. Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environmental and Geo Engineering
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya
2019

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS PERKERASAN JALAN
UNTUK MENANGANI KERUSAKAN JALAN PADA RUAS
JALAN DESA BATUPUTIH DAYA
KABUPATEN SUMENEP**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada**

**Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

FITRI MEGARANI
NRP. 031 1 154 0000 014

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng



**SURABAYA
JULI, 2019**

**ANALISIS PEMILIHAN JENIS PERKERASAN JALAN
UNTUK MENANGANI KERUSAKAN JALAN PADA RUAS
JALAN DESA BATUPUTIH DAYA
KABUPATEN SUMENEP**

Nama Mahasiswa : Fitri Megarani
NRP : 031 1 154 0000 014
Jurusan : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Dosen Konsultasi : Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng

Abstrak

Pada tahun 2016 jumlah kependudukan di Kabupaten Sumenep sebanyak 1,076 juta jiwa meningkat hingga mencapai 1,081 juta jiwa pada tahun 2017. Hal ini beriringan dengan meningkatnya kepadatan lalu lintas yang terjadi di Kabupaten Sumenep. Dengan meningkatnya kependudukan dan kepadatan lalu lintas di Kabupaten Sumenep, tetapi tidak diimbangi dengan perbaikan mutu dari sarana dan prasarana jalan yang ada, sehingga menyebabkan beberapa wilayah mengalami kerusakan jalan. Salah satu dari beberapa wilayah di Kabupaten Sumenep yang memerlukan perbaikan kerusakan pada ruas jalan adalah Desa Batuputih Daya. Jalan sepanjang 3 km ini mengalami kerusakan berupa pengausan, lubang, pelepasan butiran agregat, dan lain-lain.

Dalam perencanaan Tugas Akhir ini menggunakan 2 jenis data yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa data PDRB dan data HSPK Kabupaten Sumenep. Data primer berupa nilai kerusakan jalan dan drainase, data tanah dan data LHR. Data-data tersebut diolah kemudian dilakukan analisis. Terdapat tiga hal yang akan dianalisis dalam Tugas Akhir ini. Pertama, dilakukan penilaian kondisi kerusakan pada ruas jalan studi menggunakan Metode Dirgolaksono dan Indrasurya 1990. Kemudian dilakukan penanganan dari nilai kerusakan tersebut dengan melakukan perencanaan struktur perkerasan jalan

menggunakan Metode Bina Marga 2017 dengan usia rencana 20 tahun untuk perkerasan lentur, dan usia rencana 40 tahun untuk perkerasan kaku. Setelah merencanakan tebal struktur perkerasan, dilakukan pula analisis biaya. Terakhir, dari kedua jenis perkerasan tersebut dipilih jenis perkerasan jalan yang memiliki biaya paling minimum. Berdasarkan analisa tersebut akan di dapatkan nilai kerusakan jalan pada lokasi studi, tebal perkerasan serta rancangan anggaran biaya yang dibutuhkan dalam proses pengerjaan jalan tersebut.

Berdasarkan hal di atas, diperoleh hasil penilaian kondisi kerusakan jalan dengan nilai TDP 51,125 dan nilai kondisi drainase sebesar 11,67, serta diperoleh hasil perkerasan lentur dengan stabilisasi tanah semen (soil cement) sebagai perbaikan kerusakan perkerasan jalan di Ruas Jalan Desa Batuputih Daya, Kabupaten Sumenep dengan tebal lapis pondasi agregat kelas A setebal 16 cm, dan Burda setebal 5 cm.

Kata Kunci : Nilai kondisi kerusakan jalan, perkerasan lentur, perkerasan kaku, analisis biaya.

**ANALYSIS OF CONCRETE PAVEMENT DESIGN
CONSIDERATIONS FOR DRIVEWAY-CRACKS
REPAIRING IN BATUPUTIH DAYA SUMENEP ROADS**

Nama : Fitri Megarani
Students ID : 031 1 154 0000 014
Departement : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Supervisor : Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng

Abstrak

In 2016, the statistic of population growth in Sumenep increased in amount 1,076 which up to 1,081 million people lived in 2017. This issue was in juxtaposition toward the increasing of traffic occurred in Sumenep. If this condition is supported by timely maintenance which was not performed, the pavement would be in term of pavement distresses or driveway cracks might occur. One of areas in Sumenep which needed repairing in particular driveway was Batuputih Daya Village. This 3 km driveway apparently potholes, polished of agregat and ravelling.

In this research, primary and secondary data were used by the researcher in analyzing. PDRB and data from HSPK Sumenep were the secondary data used in this research. Furthermore, the value of driveway cracks and drainage, soil data and LHR data were the primary data used by the researcher. Firstly, driveway cracks checking was held by employing the Method of Dirgolaksono and Indrasurya 1990. To then repairing action toward the driveway cracks, which was held by following few procedures of concrete pavement design employing the Method of Bina Marga 2017, which would accurately survive traffic pound for over 20 years estimation to perform flexible pavement design and 40 years estimation for rigid pavement design. Afterwards, the thickness pavement design and the cost analysis were held in the meantime. The layered pavement design

was chosen by the principles of minimum cost it offered. Accordingly, the analysis helped to reach decision of what pavement design would fit the driveways, the thickness and how much the cost estimation would be.

Regarding statements above, the results found that the value of driveway cracks were TDP 51,125 and drainage condition 11,67, as to what type of pavement design suitable were flexible-layered with stabilisation of soil cement as the repairing treatment for Batuputih Daya Village roads, Sumenep with the thickness agregat foundation in type of A 16 cm and Burda 5 cm.

Keywords: driveway-cracks value, flexible-layered pavement design, rigid pavement design, cost analysis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat, rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan untuk Menangani Kerusakan Jalan pada Ruas Jalan Desa Batuputih Daya Kabupaten Sumenep”** dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Dr. Catur Arif Prastyanto, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang dengan sabar telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., MSc, selaku ketua program studi S1, yang telah memberikan sarana dan prasarana.
3. Dr. Ir. Djoko Irawan, MS selaku dosen wali, yang telah banyak membantu dalam proses belajar di Departemen Teknik Sipil.
4. Kedua orang tua dan keluarga besar Penulis, Bayu, Desri, dan Roni yang telah membantu dan mendukung, serta kasih sayang yang diberikan kepada Penulis.
5. Teman-teman S-58, sahabat-sahabat penulis, Annisa, Encik, Novi, Widia, Azizah, Oppie yang selalu memberikan dukungan dan mendengarkan keluh kesah Penulis selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu memberikan dukungan untuk Penulis selama perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih mempunyai banyak kekurangan sehingga masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak dalam perbaikan Tugas Akhir ini, sehingga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 2019
Penulis

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstrak	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Lokasi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Umum	9
2.2 Jenis Kerusakan Jalan.....	10
2.2.1 Retak (<i>cracking</i>) dan penyebabnya	11
2.2.2 Distorsi (<i>Distortion</i>)	18
2.2.3 Cacat Permukaan (<i>Disintegration</i>)	22
2.2.4 Pengausan (<i>Polished Aggregate</i>).....	23
2.2.5 Kegemukan (<i>Bleeding or flushing</i>).....	24
2.2.6 Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (<i>Utility cut depression</i>).....	25
2.3 Metode-metode Penilaian Kerusakan Jalan	26
2.4 Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar	28
2.4.1 Jenis Kerusakan Jalan	29
2.4.2 <i>Riding Quality</i> (RQ).....	30
2.4.3 Kondisi Drainase	32

2.4.4	Kondisi Saluran Tepi	32
2.4.5	Genangan Pada Permukaan Jalan	33
2.4.6	Frekuensi Terjadinya Banjir	34
2.5	Perkerasan Jalan	35
2.5.1	Perkerasan Lentur	39
2.5.2	Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur	42
2.5.3	Perkerasan Kaku.....	54
2.5.4	Jenis Perkerasan Kaku	56
2.5.5	Komponen Perkerasan Kaku.....	58
2.5.6	Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku.....	66
2.6	Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya	68
BAB III METODOLOGI		71
3.1	Diagram alir penyelesaian Tugas Akhir	71
3.2	Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir.....	72
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	72
3.2.2	Studi Pustaka	72
3.2.3	Pengumpulan Data.....	73
3.2.4	Perhitungan Nilai Tingkat Kerusakan Jalan.....	81
3.2.5	Perhitungan Tebal Perkerasan	82
3.2.6	Perencanaan Perkerasan Jalan.....	82
3.3	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	124
3.3.1	Perkerasan Lentur	124
3.3.2	Perkerasan Kaku	124
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		125
4.1	Gambaran Umum	125
4.2	Penilaian Kondisi Jalan.....	125
4.3	Karakteristik Lalu Lintas	138
4.3.1	Data Lalu Lintas	138
4.3.2	Lintas Harian Rata-Rata.....	139
4.3.3	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	139

4.4	<i>Vehicle Damage Factor (VDF)</i>	141
4.5	Nilai Daya Dukung Tanah	145
4.6	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur	147
4.7	Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku.....	151
4.8	Analisis Biaya	157
4.9	Pemilihan Jenis Perkerasan.....	162
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		163
5.1	Kesimpulan	163
5.2	Saran.....	163
DAFTAR PUSTAKA		165
LAMPIRAN		

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Perencanaan	6
Gambar 1.2	Kondisi Lokasi Pengamatan	7
Gambar 1.3	Kondisi Lokasi Pengamatan	7
Gambar 2.1	Retak Halus (hair cracking).....	12
Gambar 2.2	Retak kulit buaya (alligator cracking).....	13
Gambar 2.3	Retak pinggir(edge crack)	14
Gambar 2.4	Retak sambungan bahu dan perkerasan	14
Gambar 2.5	Retak sambungan jalan (lane joint crack)	15
Gambar 2.6	Retak sambungan pelebaran jalan (widening crack)	16
Gambar 2.7	Retak refleksi (reflection crack)	16
Gambar 2.8	Retak susut (shrinkage crack).....	17
Gambar 2.9	Retak slip (slippage cracks).....	18
Gambar 2.10	Alur (ruts).....	19
Gambar 2.11	Keriting (corrugation)	20
Gambar 2.12	Sungkur (shoving).....	20
Gambar 2.13	Ambblas (grade depressions)	21
Gambar 2.14	Jembul (upheavel).....	22
Gambar 2.15	Lubang (Potholes).....	23
Gambar 2.16	Pengausan (Polished Aggregate)	24
Gambar 2.17	Kegemukan (Bleeding or flushing).....	25
Gambar 2.18	Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (Utility cut depression).....	25
Gambar 2.19	Lapisan Perkerasan Lentur	38
Gambar 2.20	Lapisan Perkerasan Kaku	39
Gambar 2.21	Lapisan Perkerasan Komposit	39
Gambar 2.22	Susunan Lapis Konstruksi Perkerasan Lentur	40
Gambar 2.23	Penyebaran Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Jalan	42
Gambar 2.24	Tipikal Struktur Perkerasan Kaku.....	54
Gambar 2.25	Sambungan Pada Konstruksi	59

Gambar 2.26	Tipikal Sambungan Memanjang.....	61
Gambar 2.27	Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang.....	61
Gambar 2.28	Sambungan susut melintang tanpa ruji.....	62
Gambar 2.29	Sambungan susut melintang dengan ruji.....	63
Gambar 2.30	Sambungan Pelaksanaan yang direncanakan dan yang Tidak direncanakan untuk Pengecoran Per Laju.....	63
Gambar 2.31	Sambungan Isolasi dengan ruji.....	64
Gambar 2.32	Sambungan Isolasi dengan Penebalan Tepi	64
Gambar 2.33	Sambungan Isolasi tanpa ruji.....	64
Gambar 3.1	Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir.....	71
Gambar 3.1	Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir.....	71
Gambar 3.2	Pengukuran segmen menggunakan speedometer ...	73
Gambar 3.3	Pemberian tanda pada tiap segmen	74
Gambar 3.4	Pengukuran dimensi kerusakan jalan.....	74
Gambar 3.5	Pencatatan dalam Tabel Form Data Inventory	74
Gambar 3.6	Pengujian test DCP (<i>Dynamic Cone Penetrometer</i>)	78
Gambar 3.7	Dukungan Tepi Perkerasan	109
Gambar 3.8	Dukungan Median Perkerasan.....	109
Gambar 3.9	CBR maksimum tanah dasar untuk perkerasan kaku di atas tanah lunak	118
Gambar 3.10	Tinggi minimum permukaan akhir dari permukaan tanah lunak untuk membatasi terjadinya deformasi plastis di bawah sambungan pelat	118
Gambar 4.1	Strip Map Kerusakan Jalan STA 0+000 – STA 3+000.....	135
Gambar 4.2	Distribusi Beban Konfigurasi Sumbu 1,1.....	142
Gambar 4.3	Distribusi Beban Konfigurasi Sumbu 1,2L Truk..	143
Gambar 4.4	Grafik Hubungan antara nilai CBR dengan presentase.....	146

Gambar 4.5 Tebal Perkerasan Lentur – Aspal dengan lapis Fondasi Berbutir.....	150
Gambar 4.6 Tebal Perkerasan Lentur Berbutir dengan Laburan.....	150
Gambar 4.7 Tebal Perkerasan Lentur dengan Stabilisasi Tanah Semen (Soil Cement).....	151
Gambar 4.8 Tebal perkerasan Kaku.....	155

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Golongan dan jenis kendaraan	43
Tabel 2.2	Konfigurasi Beban Sumbu	44
Tabel 2.3	Variasi Beban As Kendaraan	49
Tabel 2.4	Beban Standar Kelompok Sumbu	51
Tabel 2.5	Koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawa.	57
Tabel 3.1	Faktor Pengali	75
Tabel 3.2	Riding Quality	76
Tabel 3.3	Kondisi drainase yang berpengaruh pada perkerasan	77
Tabel 3.4	Inventory Data Form	79
Tabel 3.5	Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)	83
Tabel 3.6	Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan Lalu Lintas Rendah	85
Tabel 3.7	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%).....	86
Tabel 3.8	Faktor Distribusi Lajur (DL).....	87
Tabel 3.9	Pengumpulan Data Beban Gandar.....	87
Tabel 3.10	Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga	89
Tabel 3.11	Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga	90
Tabel 3.12	Ketentuan Pertimbangan Jenis Desain Perkerasan ...	92
Tabel 3.13	Bagan Desain 2. Desain Fondasi Jalan Minimum	96
Tabel 3.14	Bagan Desain - 3. Desain Perkerasan Lentur Opi Biaya Minimum Dengan CTB	98
Tabel 3.15	Bagan Desain - 3A. Desain Perkerasan Lentur dengan HRS1	99
Tabel 3.16	Bagan Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan Lapisan Pondasi Berbutir (Sebagai Alternatif dan Bagan Desain 3 dan 3A)	101
Tabel 3.17	Bagan Desain - 3C. Penyesuaian Tebal Lapis Fondasi Agregat A untuk Tanah Dasar CBR $\geq 7\%$ (Hanya untuk Bagan Desain – 3 B)	103

Tabel 3.18 Bagan Desain – 5. Perkerasan Berbutir dengan Laburan ¹	104
Tabel 3.19 Bagan Desain – 6. Perkerasan Dengan Stabilitas Tanah Semen (Soil Cement)	105
Tabel 3.20 Karakteristik Modulus Bahan Pengikat	106
Tabel 3.21 Karakteristik Modulus Bahan Berbutir Lepas.....	107
Tabel 3.22 Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air banjir	108
Tabel 3.23 Distribusi beban kelompok sumbu kendaraan berat (HVAG)	113
Tabel 3.24 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan.....	115
Tabel 3.25 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Berat (Persyaratan desain perkerasan kaku dengan sambungan dan ruji (dowel) serta bahu beton (tiedshoulder), dengan atau tanpa tulangan distribusi (retak).....	119
Tabel 3.26 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Rendah.....	119
Tabel 3.27 Diameter Ruji	122
Tabel 4.1 Inventory Data Form Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar1990	128
Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Kondisi Jalan pada segmen 1	129
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai Kondisi Drainase pada Segmen 1	131
Tabel 4.4 Nilai Kerusakan Jalan Segmen 1 sampai Segmen 12	133
Tabel 4.5 LHR pada tahun survei (tahun 2019).....	138
Tabel 4.6 Laju Pertumbuhan Tahunan PDRB Kabupaten Sumenep	140
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan VDF (Vehicle Damage Factor) ..	144
Tabel 4.8 Nilai VDF menurut MDP 2017	144
Tabel 4.9 Perhitungan untuk CBR desain	146
Tabel 4.10 CESAL pada saat ini (tahun 2019).....	147

Tabel 4.11 CESAL pada saat umur rencana.....	149
Tabel 4.12 Perhitungan JKSN.....	153
Tabel 4.13Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur – Aspal dengan lapis Fondasi Berbutir.....	157
Tabel 4.14 Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur dengan Laburan	158
Tabel 4.15 Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur dengan Stabilisasi Tanah Semen (Soil Cement).....	159
Tabel 4.16 Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku.....	161

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Provinsi Jawa Timur yang terletak di bagian timur pulau Jawa memiliki keunggulan disektor pertanian, pariwisata, industri, pendidikan, dan lain-lain. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2014 jumlah penduduk Jawa Timur sebanyak 38,61 juta jiwa meningkat hingga mencapai 39,29 juta jiwa pada tahun 2017. Akibat dari adanya kenaikan jumlah penduduk yang menyebabkan Jawa Timur juga sebagai salah satu provinsi terpadat di Indonesia. Tercatat pada tahun 2017 dengan luas wilayah 47.799,75 km², Jawa Timur memiliki kepadatan penduduk mencapai 819 jiwa per km². (Bappeda, Provinsi Jawa Timur, 2018).

Salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang juga mempunyai populasi kependudukan yang meningkat yaitu Kabupaten Sumenep. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2016 jumlah penduduk Kabupaten Sumenep sebanyak 1,076 juta jiwa meningkat hingga mencapai 1,081 juta jiwa pada tahun 2017. Selain peningkatan jumlah penduduk, Kabupaten Sumenep juga memiliki cukup banyak sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan dan dikelola oleh masyarakat Kabupaten Sumenep. Dengan meningkatnya perkembangan sektor perekonomian dan perindustrian di Kabupaten Sumenep, maka meningkat pula kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi jalan yang baik dan aman tetapi mempunyai nilai guna dan manfaat dari segi ekonomis yang akan datang.

Jalan adalah suatu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. (Nomor 13 tahun 1980, UU RI). Jalan merupakan bagian dari sistem transportasi nasional yang mempunyai peranan penting dalam mewujudkan perkembangan kehidupan bangsa. Maka jalan raya memiliki peran penting untuk masyarakat dalam

melaksanakan aktivitas sehari-hari. Peran jalan raya bagi masyarakat diantaranya memperlancar arus distribusi barang dan jasa, sebagai akses penghubung antar daerah yang satu dengan yang lainnya, serta dapat meningkatkan perekonomian dan taraf hidup masyarakat. Pertumbuhan ekonomi yang meningkat mengakibatkan tingginya pertumbuhan lalu lintas yang dapat menimbulkan masalah apabila tidak diimbangi dengan perbaikan mutu dari sarana dan prasarana jalan yang ada. Pelayanan terhadap lalu lintas kendaraan dapat diberikan dengan penambahan sarana infrastruktur jalan dan perencanaan lapis perkerasan yang baik, serta pemeliharaan rutin agar kondisi jalan tetap aman dan nyaman. Pertumbuhan kendaraan yang begitu cepat berdampak pada kepadatan lalu lintas, baik di jalan dalam kota maupun luar kota, sehingga perlu adanya peningkatan kualitas dan kuantitas infrastruktur jalan.

Batuputih merupakan kecamatan di Kabupaten Sumenep, Pulau Madura. Batuputih terletak 30 km dari Kota Sumenep. Secara umum kondisi eksisting jalan pada Kecamatan Batuputih merupakan jalan yang sering dilalui oleh kendaraan berat. Hal ini dikarenakan Kecamatan Batuputih terkenal dengan adanya penambangan batu kapur, yang secara tidak langsung banyak kendaraan berat yang melewati jalan tersebut untuk membawa hasil penambangan tersebut ke berbagai kecamatan, maupun antar kabupaten. Selain itu Kecamatan Batuputih juga banyak dilalui oleh kendaraan berat untuk mengangkut barang dagangan yang akan dipasokkan ke antar desa di Kecamatan Batuputih. Kondisi jalan yang sering dilalui kendaraan berat menyebabkan perkerasan lentur pada jalan mudah mengalami penurunan kondisi akibat beban yang terus melintas di atas perkerasan.

Diantara beberapa desa di Kecamatan Batuputih, terdapat salah satu desa yang saat ini sedang menjadi sorotan yaitu Desa Batuputih Daya. Pasalnya ruas jalan Desa Batuputih Daya mulai dikeluhkan oleh masyarakat setempat dikarenakan kondisi jalan yang kini sudah mengalami kerusakan. Jalan Desa Batuputih Daya merupakan satu-satunya jalan poros kecamatan dimana

merupakan jalan penghubung antara Kecamatan Batuputih dengan Kecamatan Batang-Batang. Jalan ini juga merupakan jalan pintas yang sering digunakan warga setempat untuk bepergian ke Kecamatan Dasuk.

Secara umum penyebab kerusakan jalan disebabkan oleh beberapa hal yakni umur rencana jalan yang telah dilewati, genangan air pada permukaan jalan yang tidak dapat mengalir akibat sistem drainase yang kurang baik, kelebihan beban kendaraan yang menyebabkan umur pemakaian jalan lebih pendek dari umur rencana jalan, perencanaan awal yang tidak tepat, pengawasan yang kurang baik, minimnya biaya pemeliharaan, keterlambatan pengeluaran anggaran, prioritas penanganan yang kurang tepat dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan standar yang ada. Kerusakan, gangguan, atau penurunan kondisi, penurunan kualitas dan lain- lain pada semua prasarana jalan raya dapat terjadi apabila telah digunakan untuk melayani kegiatan operasi lalu lintas penumpang maupun barang. Oleh karena itu, semua prasana yang terdapat pada suatu sistem transportasi khususnya transportasi darat memerlukan perawatan dan perbaikan kerusakan yang layak yang bertujuan untuk memperpanjang masa pelayanan ekonomi.

Dengan terjadinya kerusakan jalan di Desa Batuputih Daya, maka hal terpenting yang harus dilakukan adalah dengan melakukan penanganan perbaikan kondisi jalan. Dana yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan jalan tersebut sangat besar, akan tetapi dana yang tersedia sangat terbatas. Dengan jumlah dana yang terbatas itulah akhirnya perawatan tidak maksimal dilakukan atau ketidaksesuaian pembangunan dengan apa yang sudah direncanakan sebelumnya. Selama ini penanganan kerusakan yang dilakukan hanya sebatas pemeliharaan, yaitu dengan perbaikan fungsional pada permukaan jalan yang rusak. Penanganan ini dirasa belum cukup tepat karena upaya perbaikan yang dilakukan tidak dapat bertahan lama sesuai dengan umur rencana.

Maka berdasarkan analisa kondisi kerusakan perkerasan jalan dapat diidentifikasi dengan beberapa metode seperti metode *Pavement Condition Index* (PCI), metode Yoganandan, metode Miami, metode Harijanto dan Abidin, metode Texas, metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990, dan metode Bina Marga. Dalam penelitian ini, identifikasi kerusakan perkerasan jalan menggunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990. Dengan menggunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990 dapat diketahui nilai kerusakan jalan yang ditinjau. Terdapat berbagai jenis kerusakan yang dapat terjadi pada perkerasan lentur, oleh sebab itu dibutuhkan penelitian untuk mengetahui kondisi permukaan jalan dengan melakukan pengamatan secara visual. Setelah mengetahui nilai kerusakan yang didapat selanjutnya menentukan penanganan yang sesuai untuk perbaikan kerusakan jalan tersebut. Dalam hal ini penanganan ataupun perbaikan jenis perkerasan yang direncanakan menggunakan metode Bina Marga 2017 yang mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017. Jenis perkerasan yang akan direncanakan pada Tugas Akhir ini yaitu menggunakan perkerasan lentur atau perkerasan kaku.

Dari kedua jenis perkerasan tersebut juga akan dilakukan perhitungan mengenai biaya konstruksi dari masing-masing jenis perkerasan, sehingga nantinya akan dipilih jenis perkerasan yang mempunyai biaya minimum untuk digunakan sebagai penanganan pada kerusakan jalan yang terjadi di ruas jalan Desa Batuputih Daya.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam penyelesaian masalah tentang perencanaan perkerasan lentur dan perkerasan kaku pada ruas jalan Desa Batuputih Daya maka perlu dibuat perumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai tingkat kerusakan jalan yang terjadi di Desa Batuputih Daya ?

2. Berapa tebal perencanaan perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang digunakan ?
3. Berapa total biaya konstruksi yang diperlukan dari masing-masing perkerasan ?
4. Jenis perkerasan manakah yang cocok digunakan untuk menangani kerusakan jalan pada ruas jalan Desa Batuputih Daya?

1.3 Batasan Masalah

Agar dalam Tugas Akhir ini dapat terarah dan mempunyai ruang lingkup yang jelas serta mempermudah dalam memahami masalah yang akan dibahas, maka perlu adanya suatu batasan masalah. Adapun batasan masalah tersebut yaitu :

1. Obyek penelitian pada Kecamatan Batuputih sebatas ruas jalan Desa Batuputih Daya.
2. Menghitung tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku menggunakan metode Bina Marga 2017.
3. Metode penentuan kondisi kerusakan jalan menggunakan Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990.
4. Hanya merencanakan tebal perkerasan.
5. Tidak menganalisis geometrik jalan.
6. Tidak menghitung biaya konstruksi dari desain drainase jalan.
7. Tidak menghitung kekuatan struktur tanah.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Menentukan nilai kerusakan jalan di Desa Batuputih Daya.
2. Menentukan tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang direncanakan.
3. Menentukan biaya konstruksi dari perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang direncanakan.
4. Menentukan jenis perkerasan manakah yang cocok digunakan untuk menangani kerusakan jalan pada ruas jalan Desa Batuputih Daya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan di dapat dalam penyusunan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Untuk dijadikan referensi dalam mendesain ulang suatu konstruksi jalan yang lebih efisien baik dari segi teknis maupun dari segi biaya yang akan dikeluarkan.
2. Untuk menambah pengetahuan tentang jenis-jenis kerusakan jalan.
3. Untuk menambah pengetahuan, pemahaman dan referensi tentang penggunaan Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990 dalam mengidentifikasi kerusakan jalan.
4. Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang teknik perbaikan jalan.

1.6 Lokasi

Lokasi yang ditinjau pada Tugas Akhir ini terletak di Desa Batuputih Daya, Kecamatan Batuputih, Kabupaten Sumenep yang dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Lokasi Perencanaan

Sumber : Google Maps Desa Batuputih Daya Kabupaten Sumenep
(Februari, 2019)

Pada Gambar 1.2 dan Gambar 1.3 menunjukkan kondisi kerusakan pada ruas jalan Desa Batuputih Daya, Kabupaten Sumenep. Dimana mayoritas kerusakan jalan yang terjadi berupa pengausan, berlubang (*potholes*), pelepasan butiran agregat dan lain-lain.



Gambar 1.2 Kondisi Lokasi Pengamatan



Gambar 1.3 Kondisi Lokasi Pengamatan

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Seiring dengan bertambahnya kepemilikan kendaraan bermotor baik itu kendaraan roda dua ataupun roda empat maka pelayanan jalan raya terhadap pengguna jalan harus ditingkatkan. Jenis kendaraan pengguna jalan beraneka ragam, bervariasi dari ukuran, berat total, konfigurasi dari beban sumbu kendaraan, daya, dan lain-lain. (Sukirman,1999).

Semua prasarana jalan raya akan mengalami kerusakan, gangguan, penurunan kondisi, kualitas dan lain-lain, apabila telah digunakan untuk melayani kegiatan operasi lalu lintas penumpang maupun barang. Oleh karena itu semua prasarana yang terdapat pada suatu sistem transportasi khususnya transportasi darat, memerlukan perawatan dan perbaikan kerusakan yang layak. Hal ini agar dapat memperpanjang masa pelayanan ekonominya dengan mempertahankan tingkat pelayanan pada batas standar yang aman.

Perkerasan jalan diletakkan di atas tanah dasar, dengan demikian secara keseluruhan mutu dan daya tahan konstruksi tidak lepas dari tanah dasar yang berasal dari lokasi itu sendiri atau tanah dari lokasi didekatnya yang telah dipadatkan sampai tingkat kepadatan tertentu sehingga mempunyai daya dukung yang baik dan juga berkemampuan mempertahankan perubahan volume selama masa pelayanan walaupun terdapat perbedaan kondisi lingkungan dan jenis tanah setempat. (Sukirman, 1999)

Dalam melakukan evaluasi kondisi perkerasan jalan, pemeriksaan yang digunakan adalah pemeriksaan secara visual yang dilakukan dengan pengamatan visual pada ruas-ruas jalan yang disurvei dan ditentukan dari nilai indeks kondisi kekerasan jalan berdasarkan jenis permukaan, kondisi visual ruas jalan, lebar perkerasan, dan lain-lain. Selain itu pemeriksaan secara visual bertujuan untuk mencatat selengkap mungkin kerusakan perkerasan jalan yang tampak secara visual oleh surveyor.

Penanganan konstruksi perkerasan apakah itu bersifat pemeliharaan, penunjang, peningkatan, ataupun rehabilitasi dapat dilakukan dengan baik setelah kerusakan-kerusakan yang timbul pada perkerasan tersebut di evaluasi mengenai penyebab dan akibat mengenai kerusakan tersebut. Besarnya pengaruh suatu kerusakan dan langkah penanganan selanjutnya sangat tergantung dari evaluasi yang dilakukan oleh pengamat, oleh karena itu pengamat tersebut haruslah orang yang benar-benar menguasai jenis dan sebab serta tingkat penanganan yang dibutuhkan dari kerusakan-kerusakan yang timbul.

Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan dari penyebab yang saling kait-mengait. Sebagai contoh adalah retak pinggir, pada awalnya dapat diakibatkan oleh tidak baiknya sokongan dari samping. Dengan terjadinya retak pinggir, memungkinkan air meresap masuk ke lapis di bawahnya yang melemahkan ikatan antara aspal dengan agregat, hal ini dapat menimbulkan lubang-lubang disamping melemahnya daya dukung lapisan di bawahnya.

Dalam mengevaluasi kerusakan jalan perlu di tentukan :

- Jenis kerusakan (*distress type*) dan penyebabnya.
- Tingkat kerusakan (*distress severity*).
- Jumlah kerusakan (*distress amount*).

2.2 Jenis Kerusakan Jalan

Secara garis besar kerusakan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu kerusakan struktural dan kerusakan fungsional. Definisi kerusakan fungsional dan kerusakan struktural yaitu :

1. Kerusakan Fungsional

Kerusakan fungsional adalah kerusakan pada permukaan jalan yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi jalan tersebut. Kerusakan ini dapat berhubungan atau tidak dengan kerusakan struktural. Pada kerusakan fungsional, perkerasan jalan masih mampu menahan beban yang bekerja namun tidak dapat

memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan seperti yang direncanakan pada awal umur jalan.

2. Kerusakan Struktural

Kerusakan struktural adalah kerusakan pada struktur jalan, sebagian atau seluruhnya yang menyebabkan perkerasan jalan tidak lagi mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Untuk itu perlu adanya perkuatan struktur dari perkerasan dengan cara pemberian pelapisan ulang (*overlay*), perbaikan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perbaikan dengan CTRB (*Cement Treated Recycling Base*).

Kerusakan jalan dapat dibedakan atas Retak (*cracking*), Distorsi (*distorsion*), Cacat permukaan (*disintegration*), Pengausan (*polished aggregate*), Kegemukan (*bleeding of flushing*), Penurunan pada bekas penanaman utilitas. (No.03/mn/b/1983, Manual Pemeliharaan Jalan Bina Marga).

2.2.1 Retak (*cracking*) dan penyebabnya

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan menjadi :

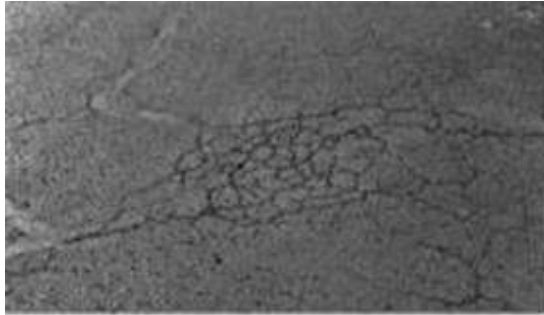
1. Retak halus (*hair cracking*) adalah lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan perkerasan yang kurang baik atau kualitas material kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil, pelapukan permukaan, dan air tanah pada badan perkerasan jalan. Meresapnya air pada badan jalan ini mengakibatkan kerusakan yang semakin cepat dan menimbulkan ketidaknyamanan berkendara. Retak halus ini dapat meresapkan air kedalam lapis permukaan. Untuk pemeliharaan dapat dipergunakan lapis latasir atau buras. Dalam tahap perbaikan sebaiknya dilengkapi dengan perbaikan sistem drainase. Retak rambut dapat berkembang menjadi retak kulit buaya. Retak halus dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Retak Halus (hair cracking)

Sumber : Ziantono, 2016

2. Retak kulit buaya (*alligator crack*) adalah lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling merangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Umumnya daerah dimana terjadi retak kulit buaya tidak luas. Jika daerah dimana terjadi retak buaya luas, mungkin hal ini disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya untuk sementara dapat dipelihara dengan mempergunakan lapis burda, burtu ataupun lataston, jika celah ≤ 3 mm. Sebaiknya bagian perkerasan yang telah mengalami retak kulit buaya akibat air yang merembes masuk ke lapis pondasi dan tanah dasar diperbaiki dengan cara dibongkar dan membuang bagian-bagian yang basah, kemudian dilapis kembali dengan bahan yang sesuai. Perbaikan harus disertai dengan perbaikan drainase di sekitarnya. Retak kulit buaya dapat diresapi oleh air sehingga lama kelamaan akan menimbulkan lubang-lubang akibat terlepasnya butir-butir. Retak kulit buaya dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Retak kulit buaya (*alligator cracking*)
Sumber : Ziantono, 2016

3. Retak pinggir (*edge crack*) adalah retak memanjang jalan dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu jalan dan terletak dekat bahu. Retak ini juga disebut dengan retak garis (*line cracks*) dimana terjadi pada sisi tepi perkerasan yang dapat terdiri atas beberapa celah yang saling sejajar. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, bahan dibawah retak pinggir kurang baik atau perubahan volume akibat jenis ekspansif *clay* pada tanah dasar, drainase kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut. Akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan juga dapat menjadi sebab terjadinya retak pinggir ini. Di lokasi retak, air dapat meresap yang dapat semakin merusak lapis permukaan. Retak dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Perbaikan drainase harus dilakukan, bahu jalan diperlebar dan dipadatkan. Jika pinggir perkerasan mengalami penurunan, elevasi dapat diperbaiki dengan mempergunakan *hotmix*. Retak pinggir dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Retak pinggir(edge crack)

Sumber : Ziantono, 2016

4. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*) adalah retak memanjang, umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak dapat disebabkan oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk dari pada di bawah perkerasan, terjadi *settlement* di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan truk/kendaraan berat di bahu jalan. Perbaikan dapat dilakukan seperti perbaikan retak refleksi. Retak sambungan bahu dan perkerasan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Retak sambungan bahu dan perkerasan
(*edge joint crack*)

Sumber : Ziantono, 2016

5. Retak sambungan jalan (*lane joint crack*) adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan 2 jalur lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan pasir ke dalam celah-celah yang terjadi. Jika tidak diperbaiki, retak dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan. Retak sambungan jalan dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Retak sambungan jalan (*lane joint crack*)

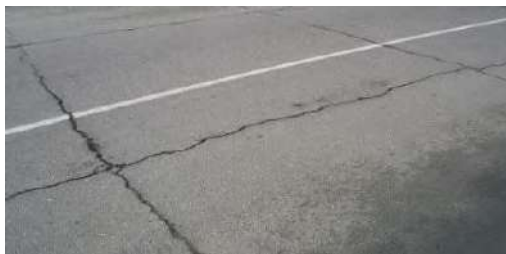
Sumber : Ziantono, 2016

6. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening crack*) adalah retak memanjang (*longitudinal cracks*) yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Retak ini dapat terdiri atas beberapa celah yang saling sejajar dan akan meresapkan air pada lapisan perkerasan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung dibawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dan pasir. Jika tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak bertambah besar. Retak sambungan pelebaran jalan dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Retak sambungan pelebaran jalan (*widening crack*)
Sumber : Ziantono, 2016

7. Retak refleksi (*reflection crack*) adalah retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan di bawahnya. Retak refleksi dapat terjadi jika retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan *overlay* dilakukan. Retak refleksi dapat pula terjadi jika terjadi gerakan vertikal/horizontal di bawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansip. Untuk retak memanjang, melintang, dan diagonal perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak, perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai. Retak refleksi dapat dilihat pada Gambar 2.7.



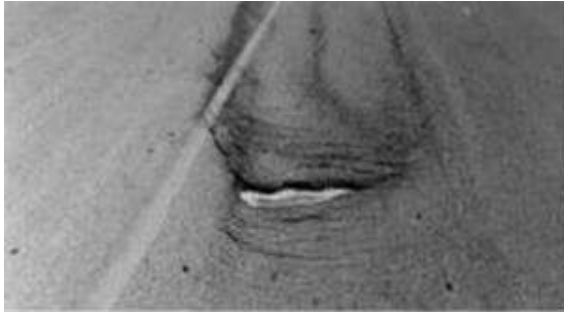
Gambar 2.7 Retak refleksi (*reflection crack*)
Sumber : Ziantono, 2016

8. Retak susut (*shrinkage crack*) adalah retak yang saling bersambungan membentuk kotak-kotak besar dengan sudut tajam. Retak disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan permukaan yang memakai aspal dengan penetrasi rendah, atau perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir dan dilapisi dengan burtu. Retak susut dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Retak susut (*shrinkage crack*)
Sumber : Ziantono, 2016

9. Retak slip (*slippage cracks*) adalah retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit, hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak, air atau benda non adhesif lainnya, atau akibat tidak diberinya *tack coat* sebagai bahan pengikat diantara kedua lapisan. Retak selip pun dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dalam campuran lapisan permukaan, atau kurang baiknya pemadatan lapis permukaan. Perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan menggantikannya dengan lapisan yang lebih baik. Retak slip (*slippage cracks*) dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Retak slip (slippage cracks)

Sumber : Ziantono, 2016

2.2.2 Distorsi (Distortion)

Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sebelum perbaikan dilakukan sebaiknya ditentukan terlebih dahulu jenis dan penyebab terjadinya distorsi. Dengan demikian dapat ditentukan jenis penanganan yang cepat dan tepat. Distorsi (*distortion*) dapat dibedakan atas :

1. Alur (*rutting*) adalah deformasi permukaan aspal dalam bentuk turunnya perkerasan ke arah memanjang pada lintasan roda kendaraan. Alur juga sering terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan *deformasi plastis*. Perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan dari lapis permukaan yang sesuai. Adapun alur dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Alur (ruts)

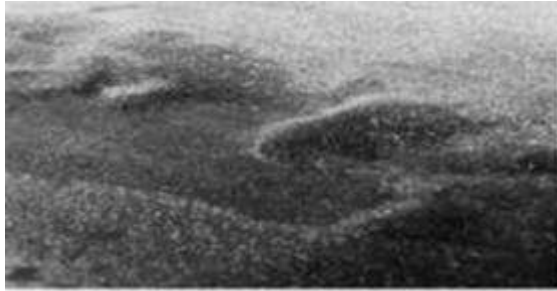
Sumber : Ziantono, 2016

2. Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, aksi lalu lintas yang disertai dengan permukaan perkerasan atau lapis pondasi yang tidak stabil, terlalu banyak mempergunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan permukaan penetrasi yang tinggi. Keriting dapat juga terjadi jika lalu lintas dibuka sebelum perkerasan mantap (untuk perkerasan yang mempergunakan aspal cair).

Kerusakan dapat diperbaiki dengan :

- Jika lapis permukaan yang keriting itu mempunyai lapis pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan menggaruk kembali, dicampur dengan lapis pondasi, dipadatkan kembali dan diberi lapis permukaan baru.
- Jika lapis permukaan bahan pengikat mempunyai ketebalan > 5 cm, maka lapis tipis yang mengalami keriting tersebut diangkat dan diberi lapis permukaan yang baru.

Adapun distorsi/perubahan bentuk pada jalan berupa keriting (*corrugation*) dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Keriting (corrugation)

Sumber : Ziantono, 2016

3. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting. Perbaikan dapat dilakukan dengan cara dibongkar dan dilapis kembali. Adapun distorsi/perubahan bentuk pada jalan berupa sungkur dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Sungkur (shoving)

Sumber : Ziantono, 2016

4. Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang.

Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*. Perbaikan dapat dilakukan dengan :

- Untuk amblas ≤ 5 cm, bagian yang rendah diisi dengan bahan sesuai seperti lapen, laston, laston.
- Untuk amblas yang ≥ 5 cm, bagian yang amblas dibongkar dan dilapisi kembali dengan lapis yang sesuai.

Adapun distorsi/perubahan bentuk pada jalan berupa amblas dapat dilihat pada Gambar 2.13



Gambar 2.13 Amblas (grade depressions)

Sumber : Ziantono, 2016

5. Jembul (*upheavel*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif. Perbaikan dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak, dipadatkan kembali dan dilakukan penambahan lapisan permukaan baru. Adapun distorsi/perubahan bentuk pada jalan berupa jembul dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Jembul (upheavel)

Sumber : Ziantono, 2016

2.2.3 Cacat Permukaan (*Disintegration*)

Cacat Permukaan (*Disintegration*) yang mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Yang termasuk dalam cacat permukaan ini adalah :

1. Lubang (*Potholes*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.

Lubang dapat terjadi akibat :

- a. Campuran material lapis permukaan jelek, seperti :
 - Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas.
 - Agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.
 - Temperatur campuran tidak memenuhi persyaratan.
- b. Lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
- c. Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul dalam lapis perkerasan.
- d. Retak-retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil.

Lubang-lubang tersebut diperbaiki dengan cara dibongkar dan dilapis kembali. Perbaikan yang bersifat permanen disebut juga tambalan dalam (*deep patch*). Adapun cacat permukaan pada jalan berupa lubang dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Lubang (Potholes)

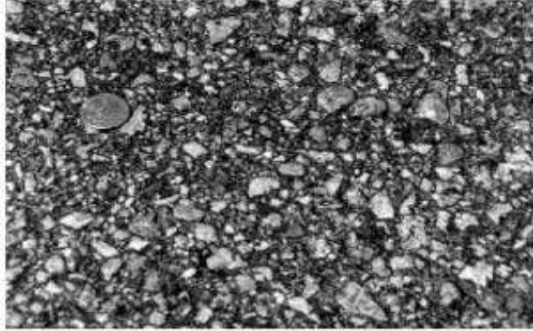
Sumber : Ziantono, 2016

2. Pelepasan butir (*Ravelling*), dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang. Dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan dan dikeringkan.
3. Pengelupasan lapisan permukaan (*Stripping*), dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Untuk kerusakan jalan seperti ini dapat diperbaiki dengan cara dikeruk, diratakan dan dipadatkan. Setelah itu baru dapat dilapisi dengan buras.

2.2.4 Pengausan (Polished Aggregate)

Pengausan (*Polished Aggregate*) adalah permukaan jalan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk cubical. Dapat diatasi

dengan menutup lapisan dengan latasir, buras atau latasbun. Adapun pengausan pada jalan dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Pengausan (Polished Aggregate)
Sumber : Ziantono, 2016

2.2.5 Kegemukan (*Bleeding or flushing*)

Kegemukan (*Bleeding or flushing*) yaitu permukaan menjadi licin. Kerusakan ini terjadi pada saat temperatur tinggi sehingga aspal menjadi lunak dan jejak roda kendaraan akan membekas pada permukaan lapisan jalan. Kegemukan (*bleeding*) biasanya terjadi pada jalan aspal yang menggunakan kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat* aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup. Kerusakan jalan jenis ini biasanya dapat diatasi dengan menghamparkan atau menaburkan agregat panas yang kemudian dipadatkan, atau bisa juga dilakukan pengangkatan lapisan aspal dan lantas diberi lapisan penutup. Adapun kegemukan pada jalan dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Kegemukan (Bleeding or flushing)

Sumber : Ziantono, 2016

2.2.6 Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (*Utility cut depression*)

Penurunan pada bekas penanaman utilitas terjadi di sepanjang bekas penanaman utilitas. Hal ini terjadi karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat. Dapat diperbaiki dengan dibongkar kembali dan diganti dengan lapis yang sesuai. Adapun penurunan pada bekas penanaman utilitas pada jalan dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (*Utility cut depression*)

Sumber : Ziantono, 2016

2.3 Metode-metode Penilaian Kerusakan Jalan

Penilaian terhadap kondisi perkerasan jalan merupakan aspek yang paling penting dalam hal menentukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan. Untuk melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan tersebut, terlebih dahulu perlu ditentukan jenis kerusakan, penyebab, serta tingkat kerusakan yang terjadi. Agar jalan dapat tetap mengakomodasi kebutuhan pergerakan dengan tingkat layanan tertentu maka perlu dilakukan suatu usaha untuk menjaga kualitas layanan jalan, dimana salah satu usaha tersebut adalah merevaluasi kondisi permukaan jalan. Salah satu tahapan dalam merevaluasi kondisi permukaan jalan adalah dengan melakukan penilaian terhadap kondisi eksisting jalan. Nilai kondisi jalan ini nantinya dijadikan acuan untuk menentukan jenis program revaluasi yang harus dilakukan, apakah itu program peningkatan, pemeliharaan berkala, atau pemeliharaan rutin.

Ada beberapa metode yang digunakan dalam melakukan penilaian kerusakan jalan adalah metode Bina Marga, metode Yoganandan, metode Texas, metode Harijanto dan Abidin, metode Miami, metode Dirgolaksosno dan Indrasurya B. Mochtar 1990 dan metode PCI (*Pavement Condition Index*). Metode PCI memiliki cara penilaian seperti Metode Texas dan Miami. Metode Bina Marga, metode Yoganandan serta Harijanto dan Abidin memiliki cara penilaian yang sama dengan metode Dirgolaksosno dan Indrasurya B. Mochtar 1990 yaitu melakukan penilaian dari jenis kerusakan perkerasan, *riding quality*, dan kondisi drainase. Selain itu metode Dirgolaksosno dan Indrasurya B. Mochtar 1990 merupakan penyempurnaan dari ke 3 metode tersebut dan merupakan metode yang paling sering digunakan di Indonesia, sama halnya dengan metode PCI. Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir ini menggunakan metode Dirgolaksosno dan Indrasurya B. Mochtar 1990.

Berikut merupakan beberapa metode yang digunakan dalam penilaian kerusakan jalan dengan evaluasi visual :

1. Metode Bina Marga

Penilaian kondisi permukaan jalan yang diperkenalkan oleh Direktorat Bina Marga ini perlu memperhatikan jenis kerusakan pada saat melakukan survei visual. Selain itu pada metode ini juga didasarkan pada besarnya kerusakan serta kenyamanan berlalu lintas. Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan menjumlahkan setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan. Jenis kerusakan yang ditinjau adalah: retak, lepas, lubang, alur, gelombang, ambles dan belah.

2. Metode Yoganandan

Metode Yoganandan dikembangkan oleh Yoganandan yang dibedakan menjadi penilaian kondisi perkerasan meliputi : *surface, texture, photoles, cracking, rutting* dan *depression* serta penilaian kondisi drainase meliputi : kondisi *side drain, connection, side walk, shoulder* dan *edge/crub* (Nugroho, 2007, dalam Aprilia 2013).

3. Metode Texas

Metode Texas merupakan hasil penelitian dan eksperimen yang dilakukan oleh *Texas Transportation Institute* dengan melakukan penilaian terhadap jenis kerusakan *rutting, raveling, flushing, corrugtion, alligator cracking longitudinal cracking, transverse cracking dan patching* (Nugroho, 2007, dalam Aprilia 2013).

4. Metode Harijanto dan Abidin

Metode ini merupakan pengembangan metode *Pansylvania* yang diterapkan di Indonesia dengan meninjau kerusakan permukaan jalan, kondisi drainase dan *ridding quality* (Nugroho, 2007, dalam Aprilia 2013).

5. Metode Miami

Metode ini pertama kali dikembangkan dikota Miami, USA dengan meninjau kerusakan meliputi : *tranverse crack, longitudinal crack, alligator crack, raveling, patching dan rutting*.

6. Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990
Metode ini merupakan penyempurnaan metode Harijanto dan Abidin dengan meninjau kerusakan menurut kelasnya meliputi: *photoles, raveling, alligator cracking, profile distortion, block cracking, transverse cracking, longitudinal cracking, rutting, excess asphalt, bituminous patching* dan *edge deterioration*, kondisi drainase yang meliputi : genangan banjir dipermukaan jalan, kondisi saluran tepi, frekuensi terjadinya banjir dan lamanya terjadinya genangan, serta meninjau *ridding quality*.
7. Metode Pavement Condition Index (PCI)
Metode *Pavement Condition Index* (PCI) merupakan salah satu sistem penilaian yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan dalam usaha pemeliharaan jalan. Metode jenis ini dikembangkan oleh *U.S Army Corp of Enginee*, meninjau jenis kerusakan meliputi : deformasi, retak, kerusakan pinggir perkerasan perkerasan, kerusakan tekstur permukaan, lubang, tambalan dan persilangan jalan rel (Shahin, 1994).

2.4 Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar

Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar meninjau evaluasi visual kerusakan jalan terhadap tiga hal utama yaitu jenis kerusakan jalan, *Riding quality* (RQ), dan kondisi drainase. (1990, Metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ziantono (2016) dengan judul “Analisis Penentuan Prioritas Penanganan Kerusakan Jalan di Kecamatan Krian”, dalam mengevaluasi nilai kerusakan jalan di Kecamatan Krian menggunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990. Dari analisis tingkat kerusakan jalan diperoleh hasil penilaian kerusakan pada tiap-tiap ruas jalan, bahwa pada ruas jalan yang ditinjau terdapat kerusakan antara lain pada ruas Jalan Legundi arah Utara dengan nilai TDP 9,35, ruas Jalan Legundi arah Selatan dengan nilai TDP

6,5, ruas Jalan Ki Hajar Dewantara arah Utara lajur 1 dengan nilai TDP 3,15, ruas Jalan Ki Hajar Dewantara arah Utara lajur 2 dengan nilai TDP 6, ruas Jalan Ki Hajar Dewantara arah Selatan lajur 1 dengan nilai TDP 3,2, ruas Jalan Ki Hajar Dewantara arah Selatan lajur 2 dengan nilai TDP 0,9, ruas Jalan Kyai Mojo arah Utara dengan nilai TDP 5,86, serta ruas Jalan Kyai Mojo arah Selatan dengan nilai TDP 2,675.

Selanjutnya penelitian dilakukan oleh Waas (2016) dengan judul “Perbandingan Nilai Tingkat Kerusakan Jalan secara visual dengan Metode Dirgolaksono Mochtar dan Metode Bina Marga (Studi kasus : Ruas Jalan Hunitetu Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat)”. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu jenis kerusakan yang sering ditemukan pada ruas jalan hunitetu adalah retak garis (berkelok), retak buaya, ambles, sungkur, kerusakan tepi, terkelupas, dan lubang. Adapun nilai kerusakan ruas jalan Hunitetu berdasarkan metode Dirgolaksono dan Mochtar dengan penilaian pada rentang 0 – 90 menghasilkan nilai kerusakan 20,25. Berdasarkan metode Bina Marga dengan sistem penilaian didasarkan pada presentase kerusakan antara 10 – 100% menghasilkan nilai kerusakan 14%. Solusi perbaikan terhadap ruas jalan Hunitetu yang memiliki tingkat kerusakan sedang yaitu dengan pekerjaan perbaikan *overlay* berdasarkan volume kerusakan menggunakan metode Dirgolaksono dan Mochtar karena lebih sesuai dengan kondisi di lapangan, dimana kerusakan dengan tingkat keparahan yang dapat di jangkau oleh metode Dirgolaksono dan B. Mochtar 1990 belum dapat dijangkau oleh metode yang lain sehingga belum tentu dengan prioritas perbaikan berdasarkan metode yang lain dapat diperbaiki secara baik.

2.4.1 Jenis Kerusakan Jalan

Masing-masing jenis kerusakan dimasukkan ke dalam beberapa kategori berdasarkan faktor penyebab kerusakan. Pembagian tersebut antara lain :

1. Kategori I

Merupakan jenis kerusakan dengan faktor penyebab kerusakan terhadap perkerasan yang paling besar. Jenis kerusakan yang termasuk adalah *potholes*. Karena perkerasan yang mengalami *potholes* akan segera mengalami kerusakan yang lebih parah dan sangat membahayakan bagi para pengguna jalan.

2. Kategori II

Merupakan jenis kerusakan dengan faktor kerusakan yang lebih kecil dari kategori I. Jika terjadi keparahan yang tinggi maka perkerasan akan segera terbongkar dan akan berkembang menjadi *potholes*. Jenis kerusakan yang termasuk jenis kerusakan kategori II adalah *ravelling- weathering*, *alligator cracking* dan *profil distortion (depression, corrugation, upheal dan shoving)*.

3. Kategori III

Jenis kerusakan ini lebih rendah dari kategori II, bila mengalami kerusakan yang tinggi akan berkembang menjadi retak yang lebih besar tetapi tidak segera merusak perkerasan. Jenis kerusakan pada kategori III ini adalah *transvere crack*, *longitudinal crack*, *block cracking* dan *rutting*.

4. Kategori IV

Merupakan jenis kerusakan dengan faktor yang paling rendah meskipun kerusakan yang ditimbulkan tinggi tetapi tidak banyak berpengaruh terhadap perkerasan jalan. Kerusakan kategori IV ini antara lain *patching*, *flushing* dan *edge cracking*.

2.4.2 Riding Quality (RQ)

Dalam melakukan evaluasi kondisi perkerasan berdasarkan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar, ada beberapa faktor-faktor yang mendukung dalam evaluasi dan penilaian di lapangan sebagai berikut :

1. Evaluasi *Riding Quality* (RQ)

Riding quality (RQ) merupakan kualitas kenyamanan perjalanan kendaraan pada perkerasan. Dalam melakukan

evaluasi *riding quality* (RQ) ini bisa menggunakan kendaraan bermotor maupun mobil. Penilaian *riding quality* (RQ) dikelompokkan menjadi 5 kategori, dengan batasan penilaian sebagai berikut :

- * RQ 1 (Excellent) : Dapat berkendara sepanjang jalan yang ditinjau dengan kecepatan batas dengan nyaman tanpa mengalami guncangan.
 - **Nilai = 1**
- * RQ 2 (Good) : Pada satu atau dua tempat terasa kasar dan nada guncangan pada saat berkendara dengan kecepatan batas.
 - **Nilai = 2**
- * RQ 3 (Fair) : Lebih banyak tempat (lebih dari dua) pada seksi jalan yang ditinjau terasa kasar dan nada guncangan pada saat berkendara dengan kecepatan batas.
 - **Nilai = 3**
- * RQ 4 (Poor) : Kekasaran dan guncangan terasa sepanjang ruas jalan yang ditinjau, pada beberapa situasi pengemudi terpaksa menjalankan kendaraannya dibawah kecepatan batas, atau pengemudi terpaksa menghindari jalurnya, karena jalur jalannya tidak mungkin dilalui atau membahayakan.
 - **Nilai = 4**
- * RQ 5 (Very Poor) : Sulit atau tidak mungkin berkendara dengan kecepatan batas di sepanjang ruas jalan yang ditinjau.
 - **Nilai = 5**

2. Penilaian Kondisi Perkerasan

Setelah dilakukan perhitungan Total Nilai Perkerasan untuk per segmen per lajur, per arah dan per ruas jalan maka pengelompokkan kondisi dan cara penanganannya di jelaskan sebagai berikut :

a. Total Nilai Kondisi Perkerasan 0 – 20

Ruas jalan dengan total nilai kondisi perkerasan dibawah 20

secara umum kondisi jalan masih baik. Kerusakan yang terjadi tidak lebih dari 10 %, masih dalam tingkat keparahan yang rendah. Jalan dalam kelompok ini tidak memerlukan pemeliharaan.

b. Total Nilai Kondisi Perkerasan 20 – 40

Ruas jalan dengan total pada golongan ini mulai mengalami kerusakan ringan. Kerusakan yang terjadi kurang dari 30 % dan mencapai tingkat keparahan sedang tetapi tanpa diikuti kerusakan kategori I. Perkerasan hanya butuh pemeliharaan ringan, misalnya penambalan lubang, *crack sealing* dan *leveling*.

c. Total Nilai Kondisi Perkerasan 40 – 90

Ruas jalan dalam kondisi kritis, dan telah mencapai sampai dengan 60 % dan beberapa telah mencapai tingkat keparahan tinggi dan telah diikuti kerusakan kategori I dengan tingkat keparahan rendah. Perkerasan jalan memerlukan pemeliharaan tingkat sedang seperti manual *patching*, *sealing* dan *skin patching*.

d. Total Nilai Kondisi Perkerasan Lebih dari 90

Ruas jalan yang mengalami kerusakan telah mencapai 60 % berada dalam tingkat keparahan tinggi. Perkerasan memerlukan perbaikan seperti *manual patching*, perbaikan *base*, *overlay*. Untuk ruas jalan dengan *profile distortion* dengan tingkat keparahan sedang maupun tinggi, jalan tersebut memerlukan rekonstruksi.

2.4.3 Kondisi Drainase

Survei dilakukan untuk mengetahui kinerja drainase yang sangat berpengaruh terhadap perkerasan jalan. Nilai kondisi drainase dipakai sebagai pertimbangan teknis untuk kebijakan strategis.

2.4.4 Kondisi Saluran Tepi

Fungsi saluran tepi untuk mengalirkan air dari permukaan jalan ke saluran pembuang, harus memadai kapasitasnya dan

dapat mengalirkan air dengan baik. Pembagian saluran tepi yaitu:

1. Good : Kondisi salurannya baik tanpa ada bagian yang rusak serta mampu menampung dan mengalirkan air dengan cepat dari permukaan jalan.

Nilai kerusakan = 0

2. Moderate : Kondisi salurannya cukup baik, dimana bagian rusak tidak lebih dari 30%, panjang saluran yang ditinjau, kapasitas saluran masih mampu menampung dan mengalirkan air.

Nilai kerusakan = 3

3. Poor : Kondisi saluran buruk dan sebagian besar rusak, kapasitas saluran tidak mampu menampung air dan alirannya tidak lancar.

Nilai kerusakan = 6

4. Very Poor : Tidak adanya saluran tepi atau sebagian besar saluran telah rusak sama sekali, kapasitas saluran sudah terlampaui, sehingga air melimpah ke permukaan jalan.

Nilai kerusakan = 9

2.4.5 Genangan Pada Permukaan Jalan

Genangan pada permukaan jalan akan mempengaruhi kecepatan kerusakan jalan, terutama genangan pada *profile distortion*. Presentase luas genangan yang terjadi dibagi menjadi :

1. 60% : Pengaruh terhadap perkerasan akibat adanya genangan > 60% hampir sama dengan pengaruh akibat banjir yang sering terjadi (*occasionally*) pada daerah tersebut.

Nilai = 12

2. 30 – 60% : Pengaruh adanya genangan 30 – 60% pada permukaan jalan sama dengan setengah dari pengaruh adanya genangan > 60%.

Nilai = 6

3. 10 – 30% : Pengaruh adanya genangan 10 – 30% pada permukaan jalan sama dengan seperempat dari pengaruh adanya genangan > 60%.

Nilai = 3

4. < 10% : Pengaruh adanya genangan dengan luas dari 10% terhadap perkerasan tidak besar.

Nilai = 1

2.4.6 Frekuensi Terjadinya Banjir

Banjir yang terjadi pada jalan dan daerah disekitarnya sangat mempengaruhi umur rencana perkerasan. Jalan yang selalu tergenang banjir setiap kali turun hujan tidak akan bertahan kurang dari setengah tahun, sedangkan pada jalan yang hanya terendam banjir beberapa kali dalam satu musim hujan mampu bertahan lebih lama. Oleh sebab itu frekuensi terjadinya banjir harus diberikan nilai, penilaian terjadinya banjir dalam satu musim hujan yaitu :

1. Never : Dimana jalan dan daerah sekitarnya selama musim hujan tidak pernah terjadi banjir.

Nilai pengaruh terhadap perkerasan = 0

2. Rarely : Dimana banjir hanya terjadi satu kali atau dua kali selama musim hujan terutama setelah hujan lebat dan lama. Pengaruhnya terhadap perkerasan dianggap sepertiga dari perkerasan yang selalu tergenang banjir.

Nilai pengaruh terhadap perkerasan = 8

3. Occasionally: Dimana banjir terjadi lebih sering terutama setelah hujan lebat. Pengaruhnya terhadap perkerasan kurang dari separuh pengaruh dari banjir yang selalu terjadi.

Nilai pengaruh terhadap perkerasan = 12

4. Always : Dimana jalan tersebut selalu tergenang banjir setiap kali terjadi hujan.

Nilai pengaruh terhadap perkerasan = 24

2.4.7 Penanganan Kerusakan Jalan dan Kerusakan Drainase

Untuk menanggulangi masalah kerusakan jalan dan drainase dengan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar ini yaitu dengan melihat hasil dari penjumlahan masing-masing kerusakan jalan dan drainase yang telah dikalikan dengan faktor pengalinya

kemudian dicocokkan dengan kategori penanganan yang telah disediakan.

Klasifikasinya sebagai berikut :

- Jika Nilai Kondisi 0 – 20, jalan tidak perlu pemeliharaan.
- Jika Nilai Kondisi 20 – 40, jalan perlu pemeliharaan ringan.
- Jika Nilai Kondisi 40 – 90, jalan perlu pemeliharaan sedang.
- Jika Nilai Kondisi > 90, maka jalan perlu perbaikan berat.

Demikian pula dengan penilaian kondisi drainase sebagai berikut:

- Jika total nilai 0 – 5 maka drainase tidak perlu pemeliharaan.
- Jika total nilai 5 – 15 drainase perlu pemeliharaan ringan.
- Jika total nilai 15 – 25 drainase perlu pemeliharaan sedang.

Hasil dari pengamatan kerusakan jalan menggunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar ini dapat ditulis pada formulir pengamatan visual penilaian kerusakan jalan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar yang dapat dilihat pada Tabel 3.4.

2.5 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan (*pavement*) adalah suatu lapisan tambahan yang diletakkan di atas jalur tanah, dimana lapisan tambahan tersebut terdiri dari bahan material yang lebih keras/kaku dari tanah dasarnya dengan tujuan agar jalan tersebut dapat dilalui oleh kendaraan (berat) dalam segala cuaca.

Adapun penelitian terdahulu mengenai perencanaan perkerasan jalan yang mengacu pada manual desain perkerasan jalan seperti penelitian yang dilakukan oleh Jansen dkk (2016) yang berjudul “ Analisis Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2013”. Hasil dari penelitian tersebut yaitu berdasarkan Bina Marga 2013, dengan penajaman desain terhadap umur rencana dan faktor

kerusakan (VDF), maka perkerasan didesain dengan menggunakan desain 3 yaitu menggunakan struktur perkerasan AC WC dan CTB. Sedangkan penajaman untuk tanah lunak, yaitu tanah dasar dengan $\text{CBR} = 3\%$ ($\text{CBR} \leq 6\%$), penggunaan lapis penopang berdasarkan Bagan Desain 2 diambil setebal 300 mm. Setelah dilakukan koreksi terhadap temperatur maka total tebal lapis beraspal dikali dengan faktor sebesar 0.91.

Penajaman desain memperlihatkan bahwa desain tebal perkerasan, pada Bina Marga 2002, berubah dari 655 mm menjadi 1110 mm, suatu indikasi perkerasan semakin kuat. Namun dengan menggunakan CTB maka tebal perkerasan beraspal berkurang dari 195 mm menjadi 60 mm, suatu pengurangan yang sangat berarti yaitu sebesar 135 mm, merupakan indikasi perkerasan yang semakin ekonomis. Jika sumber daya tidak memadai untuk mengerjakan konstruksi CTB, maka solusi yang ditunjukkan pada alternatif desain 3A dengan menggunakan lapis pondasi Agregat Kelas A dapat digunakan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Pradani, dkk (2016) yang berjudul “Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur menggunakan Metode PD T-01-2002-B, Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) dan Metode Nottingham pada Ruas Jalan I Gusti Ngurah Rai Palu”. Hasil penelitian tersebut yaitu berdasarkan hasil perhitungan Metode Bina Marga Pd T-01-2002-B dan Manual Desain Perkerasan dipengaruhi oleh LHR, sedangkan Metode Nottingham dipengaruhi oleh LHR dan Temperatur. Selain itu dalam perencanaan tebal perkerasan dengan umur rencana 20 tahun Metode Bina Marga Pd T-01-2002-B diperoleh nilai LHR sebesar 16.072.047,021 CESA dengan tebal perkerasan untuk tiap lapisan surface 22,86 cm, lapisan pondasi atas 20 cm dan lapisan pondasi bawah 15,545 cm. Pada metode Manual Desain Perkerasan diperoleh nilai LHR sebesar 231.301.030,144 CESA dengan tebal perkerasan lapisan surface untuk AC-WC dengan tebal 5 cm dan AC-BC dengan tebal 28 cm, lapisan pondasi atas 15 cm, lapisan pondasi bawah 15 cm dan Metode Nottingham diperoleh nilai LHR sebesar

39.480.000 dengan tebal perkerasan lapisan surface 29,5 cm dan untuk lapisan pondasi bawah 20 cm. Adapun tebal perkerasan yang paling tipis menggunakan metode Pd T – 01 – 2002 – B.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Suraji, dkk (2016) dengan judul “Analisis Perbandingan Perencanaan Jalan Raya Menggunakan Dua Lapis dan Tiga Lapis Perkerasan Jalan Raya (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Tibar – Gleno Timor – Leste)”. Berdasarkan hasil analisa tersebut diperoleh hasil bahwa dua lapis perkerasan berdasarkan “Metode Analisa Komponen” SKBI-2.3.26.1987 (diadopsi metode Timor-Leste) *surface course* (Laston MS 744) tebal 75 mm, *base course* (Batu Pecah kelas A) dengan tebal 200 mm.

Tiga lapis perkerasan berdasarkan “Metode Analisa Komponen” SKBI-2.3.26.1987, *surface course* (Laston MS 744) tebal 50 mm, *base course* (Batu Pecah kelas A) tebal 200 mm, *sub base course* (Sirtu Kelas A) tebal 250 mm dan tiga lapis perkerasan berdasarkan Manual Desain Lapis Perkerasan Jalan Nomor-02-M-BM-2013, AC WC 40 mm dan AC BC 135 mm, LPA kelas A CTB tebal 150 mm dan LPA Kelas A tebal 150 mm. Biaya yang dibutuhkan untuk dua lapis perkerasan berdasarkan “Metode Analisa Komponen” SKBI-2.3.26.1987 (di adopsi metode Timor-Leste) senilai Rp83.622.092.000,00, biaya yang dibutuhkan untuk tiga lapis perkerasan berdasarkan “Metode Analisa Komponen” senilai Rp. 107.390.292.000,00 dan biaya yang digunakan tiga lapis perkerasan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02-M-BM-2013 senilai Rp. 124.066.851.000,00.

Sehingga dari ketiga metode tersebut yang lebih cocok atau efisien digunakan pada ruas jalan Tibar-Gleno Timor-Leste adalah menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26.1987 tiga lapis perkerasan karena tebal *surface course* 50 mm, *base course* 200mm dan *subbase course* 250 mm, bila dibandingkan dengan dua lapis tebal perkerasan dengan metode yang sama biaya pekerjaan beda 28,4% dibandingkan dua lapis perkerasan.

Perkerasan jalan yang digunakan pada saat sekarang ini umumnya terdiri atas tiga jenis, yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit.

1. Perkerasan Lentur (*Flexible pavement*)

Perkerasan lentur adalah jenis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat untuk lapisan perkerasan. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan dibawahnya. Pada umumnya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai dengan sedang, seperti jalan perkotaan, jalan dengan sistem utilitas terletak di bawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap. Adapun lapisan-lapisan pada perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2.19.

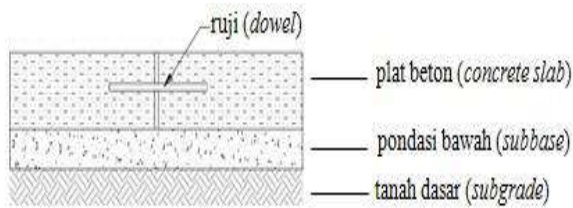


Gambar 2.19 Lapisan Perkerasan Lentur

Sumber : Sukirman, 1999

2. Perkerasan Kaku (*Rigid pavement*)

Perkerasan kaku adalah jenis perkerasan yang menggunakan lapisan pelat beton baik menggunakan tulangan atau tanpa tulangan yang diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Beban yang bekerja atau yang melintasi lapisan perkerasan kaku sebagian besar dipikul oleh pelat beton tersebut. Adapun lapisan-lapisan pada perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2.20.

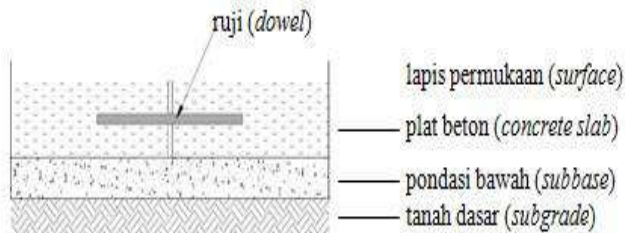


Gambar 2.20 Lapisan Perkerasan Kaku

Sumber : Sukirman, 1999

3. Perkerasan Komposit (*Composite pavement*)

Perkerasan komposit adalah kombinasi antara konstruksi perkerasan lentur dengan konstruksi perkerasan kaku. Dalam kombinasi tersebut, perkerasan kaku dapat diletakkan di atas perkerasan lentur atau juga sebaliknya, dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas. Adapun lapisan-lapisan pada perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Lapisan Perkerasan Komposit

(Sumber : Sukirman, 1999)

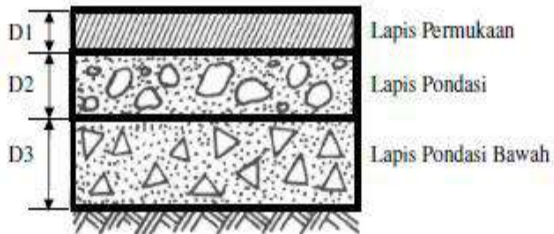
2.5.1 Perkerasan Lentur

Perkerasan Lentur adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke dasar tanah.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari :

- Lapis Permukaan (*surface course*)
- Lapis pondasi atas (*base course*)

- Lapis pondasi bawah (*subbase course*)
- Lapis tanah dasar (*subgrade*)



Gambar 2.22 Susunan Lapis Konstruksi Perkerasan Lentur
Sumber : Sukirman, 1999

- Lapis Permukaan (*surface course*)
Lapisan permukaan adalah bagian perkerasan yang terletak paling atas. Fungsi dari lapis permukaan antara lain :
 - Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda.
 - Sebagai lapis kedap air untuk melindungi beban jalan dari kerusakan akibat air.
 - Sebagai lapis aus (*wearing course*), yaitu lapisan yang langsung mengalami gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
 Bahan untuk lapisan permukaan umumnya adalah sama dengan bahan lapis pondasi, dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, di samping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.
- Lapisan Pondasi Atas (*base course*)
Lapisan pondasi atas adalah bagian perkerasan yang terletak antar lapisan permukaan (*surface course*) atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapisan pondasi bawah. Fungsi dari lapisan pondasi antara lain :
 - Sebagai lapisan perkerasan yang menahan beban roda.

- Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.
- Sebagai lapisan peresapan untuk pondasi bawah.

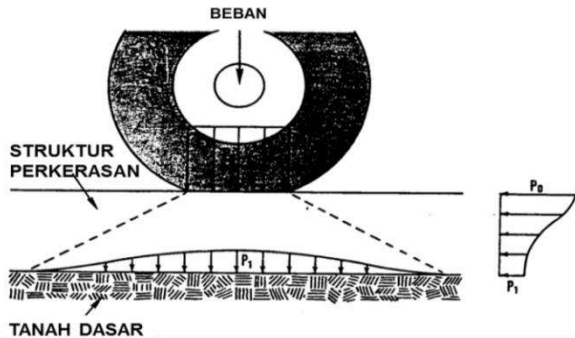
Ber macam-macam bahan alam/bahan setempat ($CBR \geq 50\%$ $PI \leq 4\%$) dapat dipergunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain : batu pecah, kerikil pecah, dan stabilitas tanah dengan semen atau kapur.

c. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase course*)

Lapisan pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapisan pondasi atas (*base course*) dan tanah dasar (*subgrade*). Fungsi lapisan pondasi bawah antara lain:

- Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan roda seperti pada Gambar 2.23.
- Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).
- Sebagai lapisan partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

Bahannya dari bermacam-macam bahan setempat ($CBR \geq 20\%$ $PI \leq 10\%$) yang relatif jauh lebih baik dengan tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland dalam beberapa hal sangat dianjurkan agar didapat bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.



Gambar 2.23 Penyebaran Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Jalan

Sumber : Sukirman, 1999

d. Lapis Tanah Dasar (*Subgrade course*)

Lapis tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah :

- Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- Sifat kembang susut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- Daya dukung tanah tidak merata, sukar ditentukan secara pasti ragam tanah yang sangat berbeda sifat dan kelembabannya.
- Lendutan atau lendutan balik.

2.5.2 Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Adapun prosedur perencanaan tebal perkerasan lentur diantaranya meliputi :

1. Umur Rencana



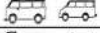








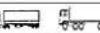

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai

diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (sampai diperlukan overlay lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan non struktural yang berfungsi sebagai lapis aus. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 umur rencana digunakan untuk menentukan jenis perkerasan dengan mempertimbangkan elemen perkerasan. Untuk Tabel ketentuan umur rencana dapat dilihat pada Tabel 3.5.

2. Jenis Kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan dinyatakan dalam Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B). Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil, sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural perkerasan jalan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis. Golongan dan kelompok jenis kendaraan ditunjukkan pada Tabel 2.1.




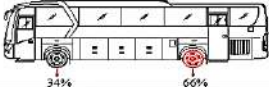
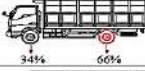




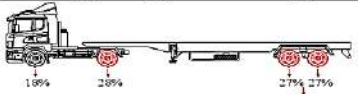
Tabel 2.1 Golongan dan jenis kendaraan

Golongan	Kelompok jenis kendaraan	Jenis kendaraan	Konfigurasi sumbu	Kode
1	Sepeda motor, kendaraan roda-3			
2	Sedan, jeep, station wagon			1.1
3	Angkutan penumpang sedang			1.1
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran			1.1
5a	Bus kecil			1.1
5b	Bus besar			1.2
6a	Truk ringan 2 sumbu			1.1
6b	Truk sedang 2 sumbu			1.2
7a	Truk 3 sumbu			1.2.2
7b	Truk gandengan			1.2.2-2.2
7c	Truk semitrailer			1.2.2.2
8	Kendaraan tidak bermotor			

Sumber : Pd T-19-2004-B

Sedikit berbeda dengan Pd T-19-2004-B mengklasifikasikan kendaraan berdasarkan golongan dan kelompok jenis, Bina Marga mengklasifikasikan kendaraan berdasarkan konfigurasi sumbu dan tipe. Konfigurasi beban sumbu ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Konfigurasi Beban Sumbu

KONFIGURASI BEBAN SUMBU						
KONFIGURASI SUMBU DAN TPE	BERAT KOSONG (TON)	BEBAN MELATAN MAKSIMUM (TON)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (TON)	UE 18 KRAL KOSONG	UE 18 KRAL MAKSIMUM	 Roda Tunggal pada Ujung Sumbu  Roda Ganda pada Ujung Sumbu
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	 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	 29% 73%
1,2 + 1,1 TRAILER	6,4	23	31,4	0,0085	3,9083	 18% 38% 37% 37%
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	 18% 41% 41%
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	 18% 28% 27% 27%

Sumber : Manual Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/BM/83

3. Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas. Lalu lintas sangat diperlukan dalam perencanaan jalan, karena kapasitas dan konstruksi struktur perkerasan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu lintas yang diperlukan. Selain itu lalu lintas juga diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun atau direhabilitasi.

Elemen utama beban lalu lintas dalam desain adalah:

- Beban gandar kendaraan komersial;
- Volume lalu lintas yang dinyatakan dalam beban sumbu standar.

a. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas. Penentuan jumlah dan lebar jalur digunakan dalam penentuan karakteristik geometrik, sedangkan jenis kendaraan akan menentukan kelas beban atau MST (Muatan Sumbu Terberat) yang berpengaruh pada perencanaan konstruksi struktur perkerasan.

b. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data–data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku.

Jika tidak lengkap atau tidak tersedia, Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 menyediakan Tabel faktor pertumbuhan lalu lintas minimum pada Tabel 3.8.

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 menyajikan rumus pada Persamaan 2.1.

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01i} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :

- R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
- i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
- UR = umur rencana (tahun)

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan $i_1\%$ selama periode awal (UR₁ tahun) dan $i_2\%$ selama sisa periode berikutnya (UR – UR₁), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2.

$$R = \frac{(1+0,01i_1)^{UR_1}-1}{0,01i_1} + (1 + 0,01i_1)^{(UR_1-1)} \left(\frac{(1+0,01i_2)^{(UR-UR_1)}-1}{0,01i_2} \right) \dots\dots(2.2)$$

Dengan :

- R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
- i_1 = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1 (%)
- i_2 = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2 (%)
- UR = total umur rencana (tahun)
- UR₁ = umur rencana periode 1 (tahun)

4. Faktor Distribusi Lajur

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu. Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Tabel untuk faktor distribusi jalan dapat dilihat pada Tabel 3.8.

5. Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Faktor*)

Faktor Ekivalen Beban merupakan suatu faktor yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan perkerasan yang diakibatkan satu lintasan kendaraan tertentu relatif terhadap kerusakan yang ditimbulkan satu lintasan beban sumbu standar dalam satuan setara beban gandar standar (*equivalent standard axle load, ESA*). Untuk menghitung faktor kerusakan jalan perlu diperoleh gambaran tentang beban sumbu kendaraan dan konfigurasi sumbu kendaraan yang ada. Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Faktor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana. Untuk menghitung faktor kerusakan jalan perlu diperoleh gambaran tentang beban sumbu

kendaraan dan konfigurasi sumbu kendaraan yang ada. Perhitungan beban lalu lintas yang akurat sangatlah penting dalam tahap perhitungan dalam perencanaan kebutuhan konstruksi jalan. Adapun Ketentuan pengumpulan data beban gandar ditunjukkan pada Tabel 3.9, Tabel 3.10 dan Tabel 3.11 menunjukkan nilai VDF yang dapat digunakan untuk menghitung ESA jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia. Tabel 3.10 merupakan data VDF masing-masing jenis kendaraan apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga. Sedangkan untuk Tabel 3.11 menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari data studi WIM yang dilakukan Ditjen Bina Marga pada tahun 2012 – 2013.

Menurut Manual Desain Perkerasan 2017, analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif beban sumbu standar ekivalen (CESAL) pada lajur rencana selama umur rencana. Beban lalu lintas akan dikonversi dengan menggunakan faktor ekivalen beban (*vehicle damage factor*). Sedangkan perhitungan faktor ekivalen beban (VDF) didasarkan pada jenis masing-masing sumbu serta roda kendaraan menggunakan Persamaan 2.3, Persamaan 2.4, Persamaan 2.5, atau Persamaan 2.6.

$$\text{Single axle single wheel, VDF} = \left(\frac{P}{5,40}\right)^5 \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Single axle double wheel, VDF} = \left(\frac{P}{8,16}\right)^5 \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Double axle double wheel, VDF} = \left(\frac{P}{13,76}\right)^5 \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Triple axle double wheel, VDF} = \left(\frac{P}{18,45}\right)^5 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

VDF = faktor ekivalen beban satu sumbu

P = beban satu sumbu (kg)

Tabel 2.3 Variasi Beban As Kendaraan

Konfigurasi Sumbu	Berat Kosong (Ton)	Berat Muatan Maksimum (Ton)	Beban Total Maksimum (Ton)
1,1 HP	1,5	0,5	2
1,2 Bus	3	6	9
1,2 L Truk	2,3	6	8,3
1,2 H Truk	4,2	14	18,2
1,22 Truk	5	20	25
1,2 + 2,2 Trailer	6,4	25	31,4
1,2 - 2 Trailer	6,2	20	26,2
1,2 - 2,2 Trailer	10	32	42

Sumber : Sumber : Manual Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/BM/83

6. Menghitung beban sumbu standar kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif, atau *cumulative equivalent single axle load* (CESA) adalah jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas rencana pada lajur rencana selama umur rencana, dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.7.

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots(2.7)$$

Dengan :

ESA_{TH-1} = kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama.

LHR_{JK} = lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).

VDF_{JK} = Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga Tabel 3.10 dan 3.11

DD = Faktor distribusi arah.

- DL = Faktor distribusi lajur (Tabel 3.8)
R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
CESAL = Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.

7. Beban Lalu Lintas

Penyebaran beban lalu lintas dari kendaraan dilimpahkan ke roda – roda kendaraan kemudian diterima oleh konstruksi perkerasan jalan. Beban yang tidak berlebih tidak menimbulkan kerusakan yang terlalu besar pada konstruksi jalan sehingga jalan dapat memberikan kenyamanan bagi para pengguna jalan. Besarnya beban yang dilimpahkan tersebut tergantung dari berat total kendaraan, konfigurasi sumbu, bidang kontak antara roda dan perkerasan jalan, kecepatan kendaraan dan lain-lain. Beban kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama masa pelayanan jalan sebagai akibat repetisi kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Pemahaman tentang beban kendaraan yang merupakan beban dinamis pada perkerasan jalan sangat mempengaruhi hasil dari perenencanaan konstruksi struktur perkerasan jalan dan kekokohan struktur pelayanan jalan selama masa pelayanan.

a. Beban Sumbu Standart

Beban sumbu 100 kN diijinkan di beberapa ruas yaitu untuk ruas jalan kelas I. Namun nilai CESA selalu ditentukan berdasarkan beban sumbu standard 80 kN.

b. Pengendalian Beban Sumbu

c. Untuk keperluan desain, tingkat pembebanan saat ini (aktual) diasumsikan berlangsung sampai tahun 2020. Setelah tahun 2020, diasumsikan beban berlebih terkendali dengan beban sumbu nominal 120 kN.

d. Beban Sumbu Standar Komulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain

selama umur rencana. Nilai $CESA_5$ dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.8.

$$CESA_5 = TM \times CESA_4 \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

$$TM = \text{Traffic Multiplier}$$

8. Traffic Multiplier (TM)

Faktor yang digunakan untuk mengoreksi jumlah pengulangan beban sumbu (ESA) pangkat empat menjadi nilai faktor pangkat lainnya yang dibutuhkan untuk desain mekanistik dengan *software*. Nilai CESA tertentu (pangkat 4) untuk perencanaan perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai *Traffic Multiplier* (TM) untuk mendapatkan $CESA_5$. Kerusakan perkerasan secara umum dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.9.

$$ESA_4 = \left(\frac{Lij}{SL} \right)^4 \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana:

Lij = Beban pada sumbu atau kelompok sumbu

SL = Beban standar untuk sumbu atau kelompok sumbu (nilai SL mengikuti ketentuan dalam pedoman desain Pd T-05-2005)

Beban sumbu standar (SL) kelompok sumbu kendaraan niaga ditunjukkan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Beban Standar Kelompok Sumbu

Kelompok sumbu	Beban gandar (kN)
Sumbu tunggal roda tunggal	53
Sumbu tunggal roda ganda	80
Sumbu tandem roda tunggal	90
Sumbu tandem roda ganda	135
Sumbu tridem roda ganda	181
Sumbu empat (<i>quad axle</i>) roda ganda	221

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

9. Segmen tanah dasar dengan daya dukung seragam.

Daya dukung yang mewakili keseluruhan data daya dukung dari segmen yang seragam.

a). Metode Distribusi Normal Standar

Jika tersedia cukup data yang valid (minimum 10 titik data uji per segmen yang seragam) dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.10.

CBR karakteristik = CBR rata-rata – $f \times$ standar deviasi.(2.10)

- $f = 1,645$ (probabilitas 95%), untuk jalan tol atau jalan bebas hambatan
- $f = 1,282$ (probabilitas 90%), untuk jalan kolektor dan arteri.
- $f = 0,842$ (probabilitas 80%), untuk jalan lokal dan jalan kecil.
- Koefisien variasi (CV) maksimum dari data CBR untuk suatu segmen tidak lebih besar dari 25%. Koefisien variansi sampai dengan 30% masih boleh digunakan. Apabila jumlah data per segmen kurang dari 10 maka nilai CBR terkecil dapat mewakili sebagai CBR segmen.

b). Metode persentil

Metode persentil menggunakan distribusi data nilai CBR pada segmen seragam yang dianggap terdistribusi secara normal. Nilai persentil ke “x” dari suatu kumpulan data membagi kumpulan data tersebut dalam dua bagian, yaitu bagian yang mengandung “x” persen data dan bagian yang mengandung (100-x) persen data.

10. Desain Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi fondasi jalan. Perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan pada

Tabel 3.12 yang mempunyai batasan tidak mutlak. Pemilihan alternatif desain berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah dan tentunya dengan melihat nilai CESA⁴ yang dihasilkan.

11. Modulus Bahan

a. Material Berpengikat.

Karakteristik modulus bahan berpengikat (*bounded materials*) dan tanah dasar yang digunakan pada manual ini ditunjukkan pada Tabel 3.20.

b. Koreksi Temperatur

Temperatur perkerasan beraspal dapat dinyatakan sebagai temperatur rata-rata tertimbang tahunan (*weighted mean asphalt pavement temperature*, WAMPT). Untuk iklim Indonesia, WAMPT berkisar di antara 380°C (daerah pegunungan) hingga 420°C (untuk daerah pesisir). Efek perbedaan modulus pada rentang temperatur tersebut di atas terhadap ketebalan rencana lapisan beraspal tidak signifikan.

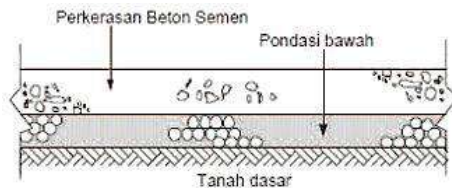
c. Material Berbutir

Modulus lapisan berbutir (*unbounded granular material*) tidak hanya tergantung pada modulus intrinsik bahan bersangkutan tetapi juga ditentukan oleh tegangan (*stress*) yang bekerja pada lapisan tersebut dan kekakuan lapis-lapis di bawahnya. Semakin tinggi tegangan semakin tinggi modulus bahan berbutir. Dengan demikian, semakin tebal dan kaku lapis di atasnya, semakin rendah tegangan yang bekerja pada permukaan lapis berbutir dan semakin rendah modulus. Selanjutnya, semakin dalam, nilai modulus tersebut semakin rendah. Tingkat penurunan nilai modulus lapis berbutir tersebut dipengaruhi pula oleh modulus kekakuan tanah dasar. Dalam analisis struktur perkerasan, lapisan berbutir dibagi dalam lima sub-lapisan dengan ketebalan yang

sama dan nilai modulus yang semakin ke bawah semakin kecil. Modulus karakteristik permukaan sub-lapisan teratas yang digunakan untuk pengembangan bagan desain dan analisis mekanistik dapat dilihat pada Tabel 3.21.

2.5.3 Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku adalah jenis perkerasan yang menggunakan lapisan pelat beton baik menggunakan tulangan atau tanpa tulangan yang diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Beban yang bekerja atau yang melintasi lapisan perkerasan kaku sebagian besar dipikul oleh pelat beton tersebut. Struktur perkerasan kaku secara tipikal dapat dilihat pada Gambar 2.24.



Gambar 2.24 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku

Sumber : Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan dan perubahan kadar air selama masa pelayanan. Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut :

- Mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar
- Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi-tepi pelat.

- Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada pelat. - Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.

Pelat beton semen mempunyai sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya. Adapun lapisan-lapisan pada perkerasan kaku adalah sebagai berikut :

a. Lapisan Pelat Beton (*Concrete Slab*)

Lapisan pelat beton terbentuk dari campuran semen, air, agregat, dan bahan tambahan. Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan beton harus diuji terlebih dahulu dan harus bersih/bebas dari bahan-bahan yang merugikan (lumpur, minyak, bahan organik, dll.).

b. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi ini terletak di antara tanah dasar dan pelat beton semen mutu tinggi. Sebagai bahan *subbase course* dapat digunakan *unbound granular* (sirtu) atau *bound granular* (CTSB, *cement treated subbase*). Lapisan pondasi bawah dapat berupa lean-mix concrete (campuran beton kurus), bahan berbutir yang bisa berupa agregat atau lapisan pasir (*sand bedding*), atau bahan pengikat seperti semen, kapur, abu terbang yang dihaluskan. Lapis pondasi bawah tidak dimaksudkan untuk ikut menahan beban lalu lintas. Fungsi utama dari lapisan ini adalah sebagai lantai kerja yang rata dan *uniform*. Apabila *subbase* tidak rata, maka pelat beton juga tidak rata. Ketidakrataan ini dapat berpotensi sebagai *crack inducer*. Selain fungsi tersebut terdapat juga fungsi lainnya, antara lain :

- Menyediakan lapisan yang seragam, stabil dan permanen
- Menaikkan harga Modulus Reaksi Tanah Dasar, menjadi Modulus Reaksi Komposit.

c. Lapisan Tanah Dasar (*subgrade*)

Tanah dasar adalah bagian dari permukaan badan jalan yang dipersiapkan untuk menerima konstruksi di atasnya yaitu konstruksi perkerasan. Tanah dasar ini berfungsi sebagai

penerima beban lalu lintas yang disalurkan atau disebarkan oleh konstruksi perkerasan. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam penyiapan tanah dasar (*subgrade*) adalah lebar, kerataan, kemiringan kepadatan, dll. Lapisan tanah dasar merupakan bagian terbawah yang menerima beban. Lapisan ini jarang berseragam karena berasal dari alam. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi yang detail pada banyak titik untuk mengetahui kekuatan tanah dasar tersebut. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar.

2.5.4 Jenis Perkerasan Kaku

Perkerasan beton semen dibedakan ke dalam 4 jenis :

- a. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (BBTT)
Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (BBTT) adalah jenis perkerasan beton semen yang dibuat tanpa tulangan dengan ukuran pelat mendekati bujur sangkar, dimana panjang dari pelatnya dibatasi oleh adanya sambungan-sambungan melintang. Panjang pelat dari jenis perkerasan ini berkisar antara 4-5 meter. Perkerasan ini tidak menggunakan tulangan, namun menggunakan ruji (*dowel*) dan batang pengikat (*tie bar*).
- b. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (BBDT)
Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (BBDT) adalah jenis perkerasan beton yang dibuat dengan tulangan utama, yang ukuran pelatnya berbentuk empat persegi panjang, dimana panjang dari pelatnya dibatasi oleh adanya sambungan-sambungan melintang. Panjang pelat dari jenis perkerasan ini berkisar antara 8-15 meter.

Luas penampang tulangan dapat dihitung dengan Persamaan 2.11.

$$As = \frac{\mu x L x M x g x h}{2 x fs} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan pengertian:

As : luas penampang tulangan baja (mm²/m lebar pelat)

Fs : kuat-tarik ijin tulangan (MPa). Biasanya 0,6 kali tegangan leleh.

G : gravitasi (m/detik²).

H : tebal pelat beton (m)

L : jarak antara sambungan yang tidak diikat dan/atau tepi bebas pelat (m)

M : berat per satuan volume pelat (kg/m³)

μ : koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah sebagaimana pada Tabel 2.5

CATATAN : Luas penampang minimum yang disyaratkan adalah 0,1% luas penampang beton.

Tabel 2.5 Koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah

No	Lapis pemecah ikatan	Koefisien gesekan (μ)
1	Lapis resap ikat aspal di atas permukaan pondasi bawah	1,0
2	Laburan parafin tipis pemecah ikat	1,5
3	Karet kompon (<i>A chlorinated rubber curing compound</i>)	2,0

Sumber : Pd-T-14-2003

Presentase Luas Tulangan yang Dibutuhkan Terhadap Luas Penampang Beton yang digunakan untuk perhitungan Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT) dengan rumus pada Persamaan 2.12.

$$(P_s = (/(100 \times f_{ct} \times (1,3 - 0,2 \mu)))/(f_y - n \times f_{ct})).....(2.12)$$

Dimana:

P_s = presentase luas tulangan yang dibutuhkan terhadap luas penampang beton (%)

f_{ct} = kuat tarik langsung beton = $(0,4 - 0,5 f_{cf})$ (kg/cm²)

f_y = tegangan leleh rencana baja (kg/cm²)

n = angka ekuivalensi antara baja dan beton = E_s/E_c

μ = koefisien gesekan antara pelat beton dan pondasi bawah sebagaimana pada Tabel 2.5.

E_s = modulus elastisitas baja = $2,1 \times 10^6$ (kg/cm²)

CATATAN : Presentase minimum yang disyaratkan adalah 0,6% luas penampang beton.

c. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan (BMDT)

Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan (BMDT) adalah jenis perkerasan beton yang dibuat dengan tulangan dan dengan panjang pelat yang menerus yang hanya dibatasi oleh adanya sambungan-sambungan muai melintang. Panjang pelat dari jenis perkerasan ini lebih besar dari 75 meter.

d. Perkerasan beton semen pra-tegang

Jenis perkerasan beton semen yang menggunakan tulangan prategang untuk mengurangi pengaruh susut, muai akibat perubahan suhu dan umumnya tanpa tulangan melintang. Banyak digunakan untuk *airport, apron, taxiway, runway*.

2.5.5 Komponen Perkerasan Kaku

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada perkerasan kaku yaitu :

1. Tulangan

Pada perkerasan beton semen terdapat dua jenis tulangan, yaitu tulangan pada pelat beton untuk memperkuat pelat beton tersebut dan tulangan sambungan untuk menyambung kembali bagian – bagian pelat beton yang telah terputus (diputus).

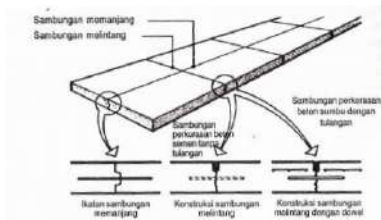
- Tulangan Pelat

Pada tulangan pelat bentuk tulangan pada umumnya berupa lembaran atau gulungan. Pada pelaksanaan di lapangan tulangan yang berbentuk lembaran lebih baik dari pada

tulangan yang berbentuk gulungan. Kedua bentuk tulangan ini dibuat oleh pabrik, serta lokasi tulangan pelat beton terletak $\frac{1}{4}$ tebal pelat di sebelah atas.

- Tulangan sambungan
Tulangan sambungan ada dua macam yaitu tulangan sambungan arah melintang dan arah memanjang. Sambungan melintang merupakan sambungan untuk mengakomodir kembang susut ke arah memanjang pelat. Sedangkan tulangan sambungan memanjang merupakan sambungan untuk mengakomodir gerakan lenting pelat beton.

Gambar 2.25 Sambungan Pada Konstruksi Perkerasan Kaku



Sumber : Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

2. Jarak teoritis antar retakan

Jarak teoritis antar retakan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.13.

$$L_{cr} = \frac{f_{ct}^2}{n \cdot p^2 \cdot u \cdot f_b (\epsilon_s \cdot E_c - f_{ct})} \dots \dots \dots (2.13)$$

Dengan pengertian :

L_{cr} = jarak teoritis antara retakan (cm).

p = perbandingan luas tulangan memanjang dengan luas penampang beton.

- u = perbandingan keliling terhadap luas tulangan = $4/d$.
- fb = tegangan lekat antara tulangan dengan beton = $(1,97\sqrt{f'c})/d$. (kg/cm²)
- es = koefisien susut beton = (400.10⁻⁶).
- fct = kuat tarik langsung beton = (0,4 – 0,5 fcf) (kg/cm²)
- n = angka ekuivalensi antara baja dan beton = (Es/Ec).
- Ec = modulus Elastisitas beton = $14850\sqrt{f'c}$ (kg/cm²)
- Es = modulus Elastisitas baja = $2,1 \times 10^6$ (kg/cm²)

Untuk menjamin agar didapat retakan-retakan halus dan jarak antara retakan yang optimum, maka:

- Presentase tulangan dan perbandingan keliling dan luas tulangan harus besar.
- Perlu menggunakan tulangan ulir (*deformed bar*) untuk memperoleh tegangan lekat yang lebih tinggi.

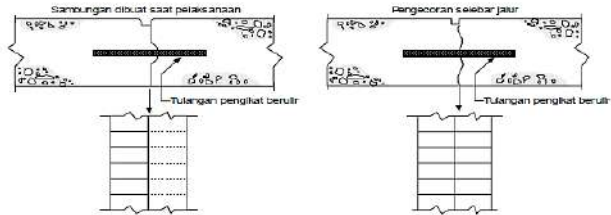
CATATAN :

Jarak antar tulangan 100 – 225 mm dengan diameter berkisar antara 12 – 20 mm.

3. Sambungan atau *joint*

Menurut Pd T-14-2003, sambungan berfungsi untuk membatasi tegangan dan mengendalikan retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting, serta beban lalu lintas, memudahkan pelaksanaan, dan mengakomodasi gerakan pelat, yang memiliki beberapa jenis dan ketentuan:

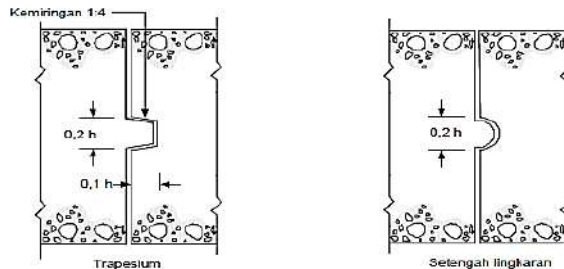
- Sambungan memanjang dengan batang pengikat (*tie bars*).
- Pemasangan sambungan memanjang ditunjukkan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan berdiameter 16 mm. Sambungan memanjang dengan batang pengikat (*tie bars*) ditunjukkan pada Gambar 2.26.



Gambar 2.26 Tipikal Sambungan Memanjang

Sumber : Pd T-14-2003

- Sambungan pelaksanaan memanjang
Sambungan pelaksanaan memanjang umumnya dilakukan dengan cara penguncian. Bentuk dan ukuran penguncian dapat berbentuk trapesium atau setengah lingkaran sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.27.



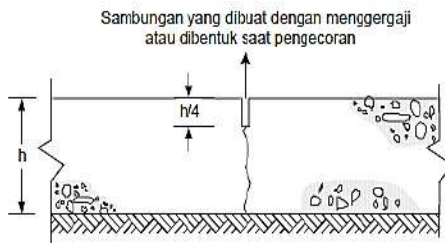
Gambar 2.27 Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang

Sumber : Pd T-14-2003

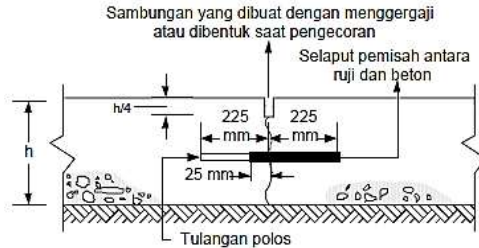
Sebelum penghampanan pelat beton di sebelahnya, permukaan sambungan pelaksanaan harus dicat dengan aspal atau kapur tembok untuk mencegah ikatan beton lama dengan yang baru.

- Sambungan susut memanjang
Sambungan susut memanjang dapat dilakukan dengan menggergaji atau membentuk pada saat beton masih plastis dengan kedalaman sepertiga dari tebal pelat.

- Sambungan susut dan sambungan pelaksanaan melintang. Ujung sambungan ini harus tegak lurus terhadap sumbu memanjang jalan dan tepi perkerasan. Untuk mengurangi beban dinamis, sambungan melintang harus dipasang dengan kemiringan 1:10 searah perputaran jarum jam.
- Sambungan susut melintang. Kedalaman sambungan setengah dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis pondasi stabilisasi semen. Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan adalah 4 s.d 4 m, untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan adalah 8 s.d 15 m, dan untuk perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai kemampuan pelaksanaan. Sambungan ini harus dilengkapi ruji polos dengan panjang 45 cm, jarak antar ruji 30 cm, serta lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak terdapat ikatan dengan beton. Diameter ruji tergantung pada tebal pelat beton sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.27. Sambungan susut melintang tanpa atau dengan ruji ditunjukkan pada Gambar 2.28 dan Gambar 2.29.

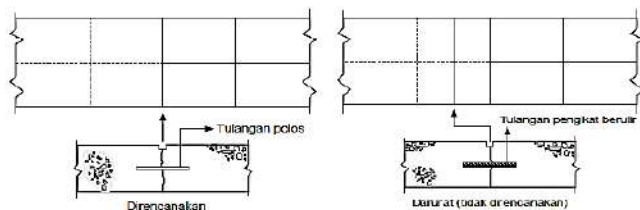


Gambar 2.28 Sambungan susut melintang tanpa ruji
Sumber : Pd T-14-2003



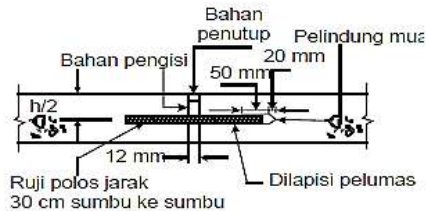
Gambar 2.29 Sambungan susut melintang dengan ruji
Sumber : Pd T-14-2003

- Sambungan pelaksanaan melintang
Sambungan pelaksanaan melintang yang tidak direncanakan harus menggunakan batang pengikat berulir, sedangkan apabila direncanakan harus menggunakan batang tulangan polos yang diletakkan di tengah tebal pelat. Untuk ketebalan pelat ≤ 17 cm, sambungan pelaksanaan harus dilengkapi dengan batang pengikat berdiameter 16 mm, panjang 69 cm, dan jarak 60 cm. Untuk ketebalan > 17 cm, ukuran batang pengikat berdiameter 20 mm, panjang 84 cm, dan jarak 60 cm. Sambungan pelaksanaan melintang ditunjukkan pada Gambar 2.30.

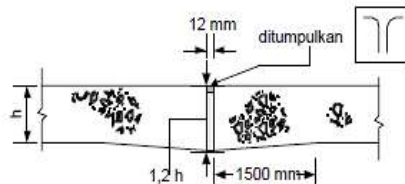


Gambar 2.30 Sambungan Pelaksanaan yang direncanakan dan yang Tidak direncanakan untuk Pengecoran Per Laju
Sumber : Pd T-14-2003

- Sambungan isolasi
Sambungan isolasi memisahkan perkerasan dengan bangunan lain, misalnya *manhole*, tiang listrik, jalan lama, persimpangan, dll. Sambungan isolasi harus dilengkapi dengan bahan penutup (*joint sealer*) setebal 5 s.d 7 mm dan sisanya diisi dengan bahan pengisi (*joint filler*) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.31, Gambar 2.32, dan Gambar 2.33.



Gambar 2.31 Sambungan Isolasi dengan ruji
Sumber : Pd T-14-2003



Gambar 2.32 Sambungan Isolasi dengan Penebalan Tepi
Sumber : Pd T-14-2003



Gambar 2.33 Sambungan Isolasi tanpa ruji
Sumber : Pd T-14-2003

4. Baja Tulangan (*Wire mesh*)

Apabila perkerasan digunakan tulangan, maka tulangan berupa anyaman kawat dilas atau anyaman batang baja. Baja tulangan harus bebas dari kotoran, minyak, dll yang dapat mengurangi lekatan dengan beton. Tujuan utama penulangan yaitu:

- Membatasi lebar retak, agar kekuatan pelat dapat dipertahankan.
- Memungkinkan penggunaan pelat yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga meningkatkan kenyamanan.
- Mengurangi biaya pemeliharaan

5. Ruji (*Dowel*)

Merupakan sepotong baja polos lurus yang dipasang pada setiap sambungan melintang guna menyalurkan beban, sehingga pelat yang berdampingan dapat bekerja sama tanpa terjadi penurunan yang berarti. Batang ruji diletakkan di tengah tebal pelat.

6. Batang Pengikat (*Tie Bar*)

Batang pengikat merupakan batang baja ulir (*deformed bar*) yang diletakkan tegak lurus sambungan memanjang, dengan fungsi untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horizontal. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan berdiameter 16 mm. Ukuran batang pengikat dihitung dengan Persamaan 2.14 dan Persamaan 2.15.

$$A_t = 204 \times b \times h \text{ dan } \dots\dots\dots(2.14)$$

$$l = (38,3 \times \phi) + 7. \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan pengertian :

A_t = Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan (mm²).

b = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan

h = Tebal pelat (m).

- l = Panjang batang pengikat (mm).
 ϕ = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm).
Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.

2.5.6 Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

1. Umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

2. Pertumbuhan Lalu Lintas

Volume lalu lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap dimana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu lintas.

3. Faktor Distribusi Lajur

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

4. Konfigurasi Sumbu

Penentuan beban lalu lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalu lintas dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton.

5. Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Perhitungan jumlah sumbu kendaraan niaga (JKSN) dilakukan untuk masing-masing konfigurasi sumbu kemudian ditotal sehingga didapatkan R. Jumlah sumbu kendaraan niaga (JKSN) merupakan hasil kali jumlah sumbu kendaraan niaga harian (JKSNH), faktor pertumbuhan lalu lintas (R), dan 365 hari. Perhitungan lalu lintas rencana dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.16.

$$JKSN = 365 \times JKSNH \times R \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

JKSN = Jumlah sumbu kendaraan niaga

JKSNH = Jumlah sumbu kendaraan niaga harian.

R = Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan pertumbuhan lalu lintas tahunan (i) dan umur rencana (n).

Sedangkan jumlah sumbu kendaraan niaga harian (JKSNH) adalah hasil kali LHR saat ini (tahun 2019) dengan jumlah sumbu masing-masing kendaraan. Secara matematis dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.17.

$$JKSNH = LHR \times \text{jumlah sumbu kendaraan} \dots (2.17)$$

Dimana :

JKSNH = jumlah sumbu kendaraan niaga harian.

LHR = lintas harian rata-rata (satuan kendaraan per hari)

6. Daya dukung efektif tanah dasar

Ketentuan berikut ini membahas tanah dasar di bawah perkerasan kaku selain tanah lunak atau gambut yang telah

dibahas sebelumnya. Pedoman perencanaan Pd T-14-2003 mensyaratkan nilai CBR ekivalen tanah dasar normal ditentukan sebagai berikut:

a). Tanah Normal

Apabila fondasi perkerasan terdiri dari beberapa lapis atau apabila tanah dasar asli terdiri dari beberapa lapis dengan kekuatan tertinggi terletak pada lapis paling atas maka CBR tanah dasar ditentukan sesuai rumus pada Persamaan 2.18.

$$\text{CBR Ekivalen} = \left(\frac{\sum H_i \text{CBR}^{0.33}}{\sum H} \right)^3 \dots\dots\dots(2.18)$$

Dengan H_i = tebal lapis i dan $\sum h_i = 1$ meter.

Apabila semakin dalam kekuatan tanah dasar semakin meningkat maka formula tersebut di atas tidak berlaku. Dalam kasus ini nilai CBR karakteristik adalah nilai CBR lapis teratas tanah dasar. CBR efektif tanah dasar hendaknya tidak kurang dari 6%.

b). Tanah Lunak

Perkerasan kaku sebaiknya tidak digunakan di atas tanah lunak, kecuali jika dibangun dengan fondasi *micro pile*.

2.6 Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya

Rancangan Anggaran Biaya (RAB) adalah estimasi besarnya biaya yang diperlukan untuk membangun suatu ruas jalan dengan hasil perencanaan teknik dengan ketentuan spesifikasi yang telah disusun. Didalam perhitungan rancangan anggaran biaya akan terdapat unsur :

a. Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar adalah komponen biaya dari mata pembayaran dari mata pembayaran per – satu satuan tertentu, misalnya :

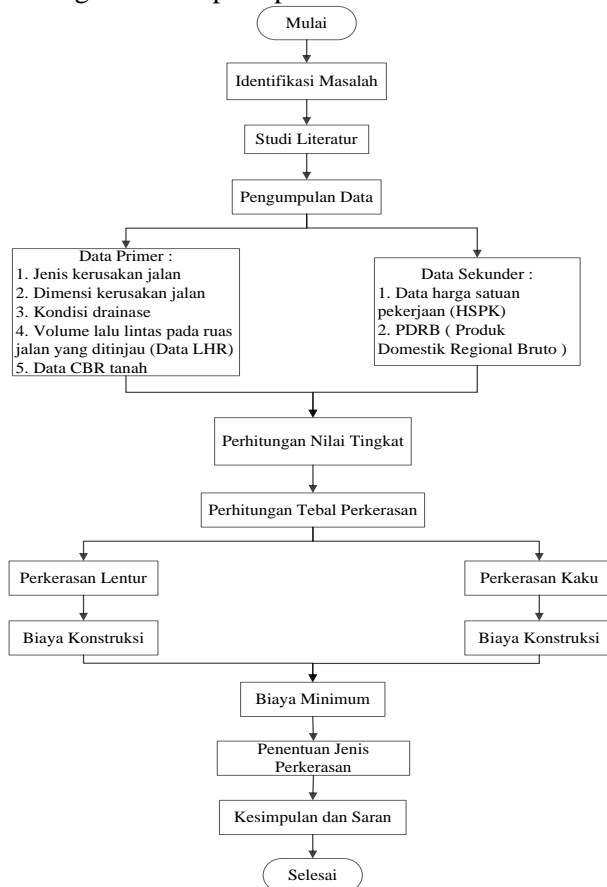
- Upah tenaga kerja (per – jam, hari atau bulan)
 - Bahan/material (per – m, m², m³, kg, ton, zak, dan lain-lain)
- b. Harga Satuan Pekerjaan
- Harga satuan pekerjaan merupakan harga satuan setiap mata (*item*) pembayaran. Selanjutnya harga satuan setiap mata pembayaran dikalikan dengan volume pekerjaan, menghasilkan harga pekerjaan setiap pembayaran. Adapun jumlah harga pekerjaan seluruh mata pembayaran yang dikalikan dengan PPN akan menghasilkan Rancangan Anggaran Biaya (RAB).

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB III METODOLOGI

3.1 Diagram alir penyelesaian Tugas Akhir

Guna menjawab rumusan masalah serta menjadikan proses pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berjalan terstruktur, sistematis dan memudahkan dalam pengecekan langkah pengerjaan, maka dibuatlah diagram alir seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir

3.2 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Dengan melihat Gambar 3.1 mengenai diagram alir penyelesaian Tugas Akhir, maka dapat dijelaskan metodologi penyusunan dalam Tugas Akhir ini.

3.2.1 Identifikasi Masalah

Pertumbuhan ekonomi yang meningkat mengakibatkan tingginya pertumbuhan lalu lintas yang dapat menimbulkan masalah apabila tidak diimbangi dengan perbaikan mutu dari sarana dan prasarana jalan yang ada. Salah satunya yaitu mengenai kerusakan jalan. Kerusakan jalan yang terjadi dari tahun ke tahun pun semakin banyak. Hal ini dikarenakan terbatasnya dana yang tersedia untuk melakukan perbaikan jalan ataupun hanya sebatas pemeliharaan jalan sekalipun. Dengan adanya permasalahan dari kerusakan jalan tersebut, maka diperlukan perencanaan tebal lapis perkerasan yang baik agar kondisi jalan tetap aman dan nyaman. Oleh karena itu pada Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai analisis pemilihan jenis perkerasan jalan untuk menangani kerusakan jalan pada lokasi studi serta perbandingan perkerasan manakah yang sesuai dengan biaya konstruksi paling minimum pada ruas jalan Desa Batuputih Daya.

3.2.2 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan langkah awal dalam metode pengumpulan data. Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data yang diarahkan kepada pencarian data dan informasi melalui dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, foto-foto, gambar, maupun dokumen elektronik yang dapat mendukung dalam proses penulisan. Oleh karena itu, untuk memahami materi yang akan dibahas, maka pada Tugas Akhir ini dilakukan studi pustaka yang berupa referensi dari *text book*, jurnal, teks internet baik dari luar maupun dari Indonesia.

3.2.3 Pengumpulan Data

3.2.3.1 Data dan Sumber Data

Data-data yang dipergunakan sebagai bahan analisa pada penulisan Tugas Akhir ini meliputi :

➤ Data Primer

Data primer ini adalah data yang diperoleh melalui pengamatan data survei di lapangan, data-data yang diperlukan antara lain :

1. Jenis kerusakan jalan

Jenis kerusakan jalan dapat dibagi menjadi beberapa jenis kerusakan sesuai dengan penjelasan pada subbab 2.2. mengenai jenis-jenis kerusakan jalan. Pada ruas jalan yang ditinjau, penggolongan jenis kerusakan jalan dilakukan dengan survei visual. Dimana survei ini bertujuan untuk mengamati secara langsung kondisi kerusakan yang terjadi di lapangan. Survei dilakukan dengan melakukan survei kerusakan visual untuk menentukan Nilai Kerusakan Visual (KV), dengan mekanisme survei sebagai berikut :

- Survei dilakukan dengan berjalan kaki dan mengendarai sepeda motor secara perlahan.
- Pencatatan dilakukan pada setiap segmen sepanjang 250 meter per segmen yang mengacu pada Metode Dirgolaksono dan Indasurya B. Mochtar 1990.
- Pengukuran tiap segmen menggunakan speedometer seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pengukuran segmen menggunakan speedometer

- Pemberian tanda pada setiap segmen dilakukan dengan memberi simbol (x) pada bagian-bagian tertentu di

lokasi survei seperti pohon, tiang, dan lain-lain dapat ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pemberian tanda pada tiap segmen

- Surveyor mencatat kerusakan perkerasan jalan yang meliputi jenis, kualitas dan besarnya kerusakan yang terjadi dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pengukuran dimensi kerusakan jalan

- Pencatatan dicantumkan langsung di dalam Tabel Form Data Inventory dapat ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pencatatan dalam Tabel Form Data Inventory

- Faktor pengali dan penyesuaian tingkat kerusakan
- Terlampir Contoh Isian formulir
- Perhitungan nilai kerusakan jalan pada setiap segmen.

Metode yang digunakan untuk memperoleh nilai kerusakan jalan yang ditinjau yaitu menggunakan metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar 1990. Di dalam metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar 1990, jenis kerusakan permukaan jalan di bagi menjadi empat kategori dimana disetiap kategori terdapat faktor pengali sesuai dengan kategori yang telah ditentukan. Untuk penggolongan kategori dan faktor pengali berdasarkan jenis kerusakan permukaan jalan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Faktor Pengali

Kategori	Jenis Kerusakan Permukaan Jalan	Faktor Pengali
Kategori I	Potholes	6.00
Kategori II	Ravelling-Weathering, Alligator Cracking & Profile Distortion (Depression, Corrugation, Up-Heavel, Shoving)	2.00
Kategori III	Transverse Cracks, Longitudinal Cracks, Block Cracks, Rutting	1.00
Kategori IV	Pachting, Flushing, Edge Cracking	0,25

Sumber : Metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar 1990

Selain melakukan survei kerusakan visual, di dalam metode Metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar juga

melakukan *riding quality* dimana tujuan dari survei ini untuk mengetahui tingkat kenyamanan permukaan jalan oleh pengguna jalan. Berikut mekanisme survei dari *riding quality* yaitu :

- RQ dilakukan di dalam kendaraan roda 4 yang cukup layak untuk berkendara.
- RQ dilakukan pada setiap segmen sepanjang 250 meter per segmen.
- RQ dilakukan sepanjang jalur tetapi pencatatannya pada setiap segmen jalan. Penilaian *Riding Quality* dikelompokkan menjadi 5 (lima) kategori dengan batasan penilaian yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Riding Quality

Riding Quality	Keterangan	Nilai
RQ1 : Excellent	Kecepatan batas nyaman Tanpa mengalami guncangan	1
RQ2 : Good	Kecepatan batas ada guncangan Satu atau dua tempat terasa kasar	2
RQ3 : Fair	Kecepatan batas ada guncangan Lebih dari dua tempat terasa kasar	3
RQ4 : Poor	Kecepatan di bawah batas pada situasi tertentu. Jika terpaksa pengemudi menghindari dari jalur karena bahaya kekasaran dan guncangan terasa sepanjang jalan	4
RQ5 : Very Poor	Kecepatan bats sulit, tidak mungkin dicapai sepanjang ruas jalan yang ditinjau	5

Sumber : Metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar 1990

2. Dimensi kerusakan jalan

Dimensi dari kerusakan jalan diperoleh dengan melakukan survei secara visual terhadap setiap jenis kerusakan pada ruas jalan yang ditinjau.

3. Kondisi saluran tepi

Kondisi saluran tepi didapat dengan cara melakukan survei visual. Dimana dalam metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990 telah dibagi menjadi beberapa jenis kondisi saluran tepi. Adapun kondisi drainase yang berpengaruh pada perkerasan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kondisi drainase yang berpengaruh pada perkerasan

Komponen Drainase	Tingkat Keparahan	Keterangan	Nilai Kerusakan
Kondisi Saluran Tepi	Good	Konstruksi baik, berfungsi sempurna	0
	Fair	Kerusakan < 30%, masih berfungsi baik	3
	Poor	Kerusakan < 30%, aliran tidak lancar	6
	Very Poor	Tidak ada saluran tepi/rusak berat, tak berfungsi	9
Genangan Pada Permukaan Jalan	> 60%	Sering terjadi banjir	12
	30 - 60%	Kadang-kadang terjadi banjir	6
	10 - 30%	Jarang terjadi banjir	3
	< 10%	Tidak pernah banjir	1
Frekuensi Banjir	Never	Tidak pernah banjir	0
	Rarely	Jarang terjadi banjir	8
	Occasionally	Sering banjir	12
	Always	Selalu banjir	24

Sumber : Metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar 1990

4. Data Tanah

Pada Tugas Akhir ini, data tanah tidak diperoleh dari Instansi terkait. Oleh karena itu dilakukan test DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) untuk mendapatkan nilai CBR pada ruas jalan Desa Batuputih Daya yang dapat

ditunjukkan pada Gambar 3.6. Pengujian test tersebut dilakukan dengan jarak per titik yaitu 250 meter.



Gambar 3.6 Pengujian test DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

Tabel 3.4 Inventory Data Form
Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990

INVENTORY DATA FORM								
Street Name : <input type="text"/>				Section No. : <input type="text"/>		DISTRESS POINTS		
From : <input type="text"/>				To : <input type="text"/>		PAVEMENT	DRAINAGE	
RIDING QUALITY				1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	
PAVEMENT								
	CONDITION	EXTENT					SEVERITY	
I	POTHOLES	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	AREA	
			3	6	15	24	> 7,5 cm in depth	
			2	4	10	16	2,5 - 7,5 cm in depth	
		0	1	2	5	8	< 2,5 cm in depth	
II	RAVELING/WEATHERING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	AREA	
			3	6	15	24	highly pitted/rough	
			2	4	10	16	some small/pit	
		0	1	2	5	8	minor loss	
	ALLIGATOR CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	AREA	
			3	6	15	24	spalled and loose	
			2	4	10	16	spalled ang tight	
		0	1	2	5	8	hair line	
	PROFILE DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	AREA	
			3	6	15	24	with cracks and holes	
			2	4	10	16	with cracking	
		0	1	2	5	8	plastic weaving	
BLOCK CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	AREA		
		3	6	15	24	> 1 cm, spalled		
		2	4	10	16	0,5 - 1 cm, spalled		
	0	1	2	5	8	< 0,5 cm, or sealed		
III	TRANSVERSE CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	LENGTH	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled, full	
			2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm, spalled, half	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, sealed, part	
	LONGITUDINAL CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	AREA	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled	
			2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm, spalled	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, or sealed	
	RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	LENGTH	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, in depth	
			2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm in depth	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, in depth	
IV	EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	AREA	
			3	6	15	24	little visible agrg	
			2	4	10	16	wheel track smooth	
		0	1	2	5	8	occas. small patches	
	BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	AREA	
			3	6	15	24	poor condition	
			2	4	10	16	fair condition	
		0	1	2	5	8	good condition	
	EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	LENGTH	
			3	6	15	24	edge loose / missing	
			2	4	10	16	cracked edge jagged	
		0	1	2	5	8	cracked edge intact	
DRAINAGE								
PAVEMENT SURFACE		0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface		
RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0	1	3	6	12		
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi saluran tepi)		GOOD		MODERATE		POOR		
		0		3		6		
OCCURANCE OF INUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi banjir)		NEVER		RARELY		OCCASIONLY		
		0		8		12		
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut		< 3 JAM		3 - 6 JAM		6 - 24 JAM		
		1		3		6		
REMARK :								

➤ **Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi yang terkait, yaitu Bina Marga. Data-data yang diperlukan antara lain :

1. Data volume lalu lintas harian rata-rata.

Data lalu lintas harian (LHR) adalah data yang menunjukkan jumlah kendaraan yang lewat selama 24 jam menurut jenis kendaraannya. Dalam perencanaan ini digunakan data LHR ruas jalan Desa Batuputih Daya yang diperoleh dari pihak Kantor Bina Marga Kabupaten Sumenep. Jika data tidak memungkinkan untuk di dapat, maka akan dilakukan survei lapangan. Survei dilakukan oleh beberapa orang surveior di daerah studi yang dilakukan secara manual dengan alat counter. Data LHR ini akan digunakan sebagai dasar peramalan jumlah lalu lintas harian sampai umur rencana yang nantinya akan berguna untuk merencanakan tebal perkerasan jalan yang dibutuhkan.

2. Data harga satuan pekerjaan.

Data Harga Satuan pekerjaan jalan yang dikeluarkan Dirjen Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum adalah pedoman perhitungan analisa harga satuan pekerjaan jalan yang selalu mengikuti perkembangan standart jalan atau spesifikasi teknis jalan. Data ini akan digunakan sebagai acuan perhitungan biaya konstruksi perkerasan jalan. Data harga satuan pekerjaan (HSPK) yang digunakan yaitu HSPK untuk daerah Kabupaten Sumenep.

3.2.3.2 Survei Pengumpulan Data

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan 2 survei yaitu yang pertama mengenai survei lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan yang kedua mengenai survei nilai kerusakan jalan. Adapun mekanisme survei dari kedua survei tersebut yaitu :

1. Survei Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)
 - a. Metode Survei

Dalam pelaksanaan survei LHR pada ruas jalan Desa Batuputih Daya membutuhkan beberapa tenaga pembantu sebanyak 2 orang. Perhitungan kendaraan dilakukan secara manual menggunakan alat penghitung sederhana (*counter*) serta alat tulis untuk mencatat hasil survei.
 - b. Waktu Survei

Survei dilakukan pada waktu jam kerja (Senin-Jum'at) selama 5 hari yaitu selama 12 jam. Perhitungan waktu survei dimulai dari pukul 05.00 WIB – 17.00 WIB dengan periode 15 menit.
 - c. Lokasi Survei

Lokasi survei berada pada ruas jalan Desa Batuputih Daya Kabupaten Sumenep.
2. Survei Kerusakan Jalan
 - a. Metode Survei

Metode yang digunakan dalam survei kerusakan jalan yaitu menggunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990 dimana pada metode ini menghitung nilai kerusakan jalan dan kondisi drainase.
 - b. Waktu Survei

Survei kerusakan jalan dilakukan pada hari libur (Sabtu – Minggu).
 - c. Lokasi Survei

Lokasi Survei kerusakan jalan berada di jalan Desa Batuputih Daya Kabupaten Sumenep dengan panjang 3 km dan lebar jalan 4 m.

2.2.4 Perhitungan Nilai Tingkat Kerusakan Jalan

Dalam tahapan ini, bertujuan untuk menentukan berapa nilai tingkat kerusakan jalan pada lokasi studi. Dalam tahapan penilaian ini, metode yang digunakan yaitu Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990 dimana semua ketentuan-ketentuan dalam penilaian nantinya akan dilampirkan di formulir

survei nilai kerusakan jalan setelah melakukan survei secara visual untuk mendapatkan nilai tingkat kerusakan jalan di Desa Batuputih Daya.

3.2.5 Perhitungan Tebal Perkerasan

Dalam tahapan ini, bertujuan untuk menganalisa objek penelitian agar dapat menginput dalam proses perhitungan. Adapun analisa data yang akan dilakukan yaitu meliputi :

1. Perhitungan tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku.
 - a. Perhitungan daya dukung tanah.
 - b. Perhitungan lalu lintas rencana. apabila data LHR tidak bisa di dapatkan pada instansi terkait, maka data LHR akan dilakukan dengan survei lapangan di lokasi studi.
2. Perhitungan biaya konstruksi. Yang meliputi perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)
 - a. Perhitungan bahan
 - b. Perhitungan tenaga kerja

3.2.6 Perencanaan Perkerasan Jalan

Perencanaan perkerasan jalan pada Tugas Akhir ini menggunakan metode Bina Marga 2017. Dimana acuan yang dipakai dalam perencanaan perkerasan jalan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017.

3.2.6.1 Perencanaan Perkerasan Lentur

Pada perencanaan perkerasan lentur ini, akan dilakukan mengenai perhitungan tebal perkerasan lentur yang akan digunakan. Adapun ketentuan dan perhitungan yang akan dilakukan dalam perencanaan tebal perkerasan lentur diantaranya meliputi :

1. Umur Rencana (UR)

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (sampai diperlukan overlay lapisan perkerasan). Untuk menentukan

umur rencana perkerasan lentur dapat dilihat dengan Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Fondasi jalan Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	40
	<i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

2. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Analisis volume lalu lintas untuk penentuan LHRT (lalu lintas harian rata-rata tahunan) didasarkan pada survei faktual.

Untuk keperluan desain volume lalu lintas dapat diperoleh dari:

- 1) Survei lalu lintas aktual dengan durasi 5x12 jam.
- 2) Hasil-hasil survei sebelumnya
- 3) Untuk jalan dengan lalu lintas rendah dapat menggunakan nilai perkiraan dari Tabel 3.6.

Dalam analisis lalu lintas, penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Penentuan nilai LHRT didasarkan pada data survei volume lalu lintas dengan mempertimbangkan faktor k.

Pada daerah dengan lalu lintas rendah, jika data lalu lintas tidak tersedia atau diperkirakan terlalu rendah maka dapat menggunakan Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan Lalu Lintas Rendah

Deskripsi Jalan	LHR dua arah (kend/hari)	Kendaraan berat (% dari lalu lintas)	Umur Rencana (th)	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	Faktor Pengali Prtumbuhan kumulatif lalu lintas	Kelompok Sumbu/Kendaraan Berat	Kumulatif HVAG (kelompok sumbu)	Faktor ESA/HVAG	Beban Lalu lintas desain (aktual ESA4)
Jalan desa minor dengan akses kendaraan berat terbatas	30	3	20	1	22	2	14.454*	3,16	4,5 x 10
Jalan kecil dua arah	90	3	20	1	22	2	21.681	3,16	7 x 10
Jalan Lokal	500	6	20	1	22	2,1	251.945	3,16	8 x 10
Akses lokal daerah industri atau <i>quarry</i>	500	8	20	3,5	28,2	2,3	473.378	3,16	1,5 x 10
Jalan kolektor	2000	7	20	3,5	28,2	2,2	1.585.122	3,16	5 x 10

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

3. Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data-data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan pertumbuhan lain yang valid, bila data histori pertumbuhan lalu lintas tidak lengkap atau tidak ada, maka Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 menyediakan tabel pertumbuhan lalu lintas pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 menyajikan rumus pada Persamaan 2.1.

4. Menentukan Faktor Distribusi Lajur

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Untuk menentukan faktor distribusi lajur dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

5. Menentukan VDF (*Vehicle Damage Factor*)

Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan.

Ketentuan pengumpulan data beban gandar ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar*
Jalan Bebas Hambatan*	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Dalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 perhitungan beban lalu lintas dapat dilakukan dengan cara berikut yaitu :

1. Studi jembatan timbang/timbangan statis lainnya khusus untuk ruas jalan yang di desain.
2. Studi jembatan timbang dan standar yang telah pernah dikeluarkan dan dilakukan sebelumnya juga telah di publikasikan serta dianggap cukup representatif untuk ruas jalan yang didesain.
3. Data WIM regional yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Marga Teknik

Tabel 3.10 dan Tabel 3.11 menunjukkan nilai VDF yang dapat digunakan untuk menghitung ESA jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia. Tabel 3.10 merupakan data VDF masing-masing jenis kendaraan apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga. Sedangkan untuk Tabel 3.11 menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari data studi WIM yang dilakukan Ditjen Bina Marga pada tahun 2012 – 2013. Data tersebut perlu diperbarui secara berkala sekurang-kurangnya setiap 5 tahun. Untuk periode beban aktual (sampai tahun 2020), digunakan nilai VDF beban nyata. Untuk periode beban normal (terkendali) digunakan VDF dengan muatan sumbu terberat 12 ton.

Tabel 3.10 merupakan data VDF masing-masing jenis kendaraan apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga.

Tabel 3.10 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga

Jenis Kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua			
	Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal	
	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5	VDf4	VDf5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,8	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Tabel 3.14 menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari data studi WIM yang dilakukan Ditjen Bina Marga pada tahun 2012 – 2013.

Tabel 3.11 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga

	Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Ekuivalen Beban (VDF) (ESA / kendaraan)		
	Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF4 Pangkat 4	VDF5 Pangkat 5	
	1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4				
	2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan / Angkot / Pickup / Station wagon	1.1		2	51,7	74,3			
KENDARAAN NIAGA	5a	5a	Bus Kecil	1.2		2	3,5	5,00	0,3	0,2	
	5b	5b	Bus Besar	1.2		2	0,1	0,20	1,0	1,0	
	6a.1	6.1	Truk 2 sumbu - cargo ringan	1.1	muatan umum	2	4,6	6,60	1,3	0,2	
	6a.2	6.2	Truk 2 sumbu - ringan	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			0,8	0,8	
	6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu - cargo ringan	1.2	muatan umum	2	-	-	0,7	0,7	
	6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu - sedang	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2	3,8	5,50	1,6	1,7	
	6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu - berat	1.2	muatan umum	2			0,9	0,8	
	6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu - berat	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2	3,9	5,60	7,3	11,2	
	7a1	9.1	Truk 3 sumbu - ringan	1.22	muatan umum	3			7,6	11,2	
	7a2	9.2	Truk 3 sumbu - sedang	1.22	tanah, pasir, besi, semen	3	3	0,1	0,10	28,1	64,4
	7a3	9.3	Truk 3 sumbu - berat	1.1.2		3				28,9	62,2
		7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2 - 2.2		4	0,5	0,70	36,9	90,4
		7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1.2 - 22		4	0,3	0,50	13,6	24,0
		7c2.1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1.2 - 22		5	0,7	1,00	19,0	33,2
	7c2.2	13	Truk 5 sumbu - trailer	1.2 - 222		5	20,3			69,7	
	7c3	14	Truk 6 sumbu - trailer	1.22 - 222		6	0,3	0,50	41,6	93,7	

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

6. Menghitung beban sumbu standar kumulatif
Beban sumbu standar kumulatif, atau *cumulative equivalent single axle load* (CESA) adalah jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas rencana pada lajur rencana selama umur rencana, dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.7.
7. Menghitung CESA₅
Nilai CESA₅ dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.8.
8. Menghitung *Traffic Multiplier* (TM)
Faktor yang digunakan untuk mengoreksi jumlah pengulangan beban sumbu (ESA) pangkat empat menjadi nilai faktor pangkat lainnya yang dibutuhkan untuk desain mekanistik dengan *software*. Nilai CESA tertentu (pangkat 4) untuk perencanaan perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai *Traffic Multiplier* (TM) untuk menapatkan CESA₅. Kerusakan perkerasan secara umum dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.9.
9. Desain Perkerasan
Hubungan antara jenis perkerasan, elemen perkerasan dan umur rencana. Untuk jenis perkerasan jalan tanpa penutup dapat direncanakan dengan umur perkerasan 10 tahun. Perkerasan lentur dapat menjadi pilihan utama, ketika merencanakan umur perkerasan 20 tahun. Sedangkan untuk perkerasan dengan umur rencana 40 tahun lebih dianjurkan untuk menggunakan perkerasan kaku. Ketentuan dalam Tabel diatas tidaklah mutlak. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi desain perkerasan seperti ketersediannya material lokal, beban lalu lintas serta, serta kondisi lingkungan sangat penting untuk dipertimbangkan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah dan tentunya dengan melihat nilai CESA₅ yang dihasilkan. Dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Ketentuan Pertimbangan Jenis Desain Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan $\text{CBR} \geq 2,5\%$)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2

Tabel 3.12 Ketentuan Pertimbangan Jenis Desain Perkerasan
(Lanjutan)

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
AC tebal \geq 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	2	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Catatan :

Tingkat kesulitan :

1. Kontraktor kecil – medium
2. Kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai
3. Membutuhkan keahlian dan tenaga khusus – kontraktor spesialis Burtu/Burda.

10. Menentukan Segmen tanah dasar dengan daya dukung yang seragam

a). Metode Distribusi Normal Standar

Jika tersedia cukup data yang valid (minimum 10 titik data uji per segmen yang seragam) dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.10.

b). Metode persentil

Metode persentil menggunakan distribusi data nilai CBR pada segmen seragam yang dianggap terdistribusi secara normal. Nilai persentil ke “x” dari suatu kumpulan data membagi kumpulan data tersebut dalam dua bagian, yaitu bagian yang mengandung “x” persen data dan bagian yang mengandung (100-x) persen data.

Prosedur perhitungan untuk presentil ke – 10 adalah sebagai berikut:

- i. Susun data CBR secara berurutan dari nilai terkecil hingga terbesar.
- ii. Hitung jumlah total data nilai CBR (n).
- iii. Hitung 10% dari (n), nilai yang diperoleh disebut sebagai indeks.
- iv. Jika indeks yang diperoleh dari langkah (iii) merupakan bilangan pecahan, lakukan pembulatan ke bilangan terdekat dan lanjutkan ke langkah v(a). Jika indeks yang dihasilkan berupa bilangan bulat, lanjutkan ke langkah v(b).
- v. (a) Dari kumpulan data yang sudah diurutkan (langkah 1), hitung mulai dari data terkecil hingga mencapai data diurutkan yang diperoleh dari langkah. Nilai CBR

pada urutan tersebut adalah nilai CBR persentil ke – 10.

(b) Dari kumpulan data yang sudah diurutkan (langkah 1), hitung mulai dari data terkecil hingga mencapai data diurutkan yang diperoleh dari langkah 3. Nilai CBR persentil ke – 10 adalah nilai rata-rata dari dua nilai CBR yaitu CBR pada urutan tersebut dan urutan berikutnya.

11. Menentukan struktur fondasi perkerasan

Bagan Desain 2 – Desain Fondasi Jalan Minimum, ditambahkan ketentuan mengenai fondasi untuk perkerasan kaku: 300 mm teratas perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 – A6) harus berupa stabilisasi semen. Hal ini adalah untuk mencegah terjadinya “*pumpimg*”. Untuk menentukan struktur fondasi jalan dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Bagan Desain 2. Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			Stabilisasi Semen
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi smen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 - Pekerjaan Tanah) (Pemadatan Lapisan \geq 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaihan >5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan di atas tanah lunak	SG1	Lapis penopang	1000	1100	1200	
		atau lapis penopang dan geogrid	650	750	850	
Tanah gambut dngan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum - ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir	1000	1250	1500	

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

CATATAN :

- (1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritikal; syarat tambahan mungkin berlaku.
- (2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.
- (3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.
- (4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2.5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
- (5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.
- (6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

12. Menentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat dari Bagan Desain – 3 atau Bagan Desain lainnya yang sesuai.

Bagan desain 3 – Perkerasan lentur dengan CTB berlaku untuk beban lalu lintas rencana minimum 10×10^6 CESAL (dari batasan semula $0,5 \times 10^6$ ESA⁵). Untuk Perkerasan lentur dengan HRS dipisahkan dari Bagan desain 3 (2013) menjadi Bagan desain 3A. Tebal HRS untuk beban lalu lintas < $0,4 \times 10^6$ diubah dari 30 mm (HRS WC) + 35 mm (HRS Base) menjadi satu lapis 50 mm (HRS WC). Untuk menentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat dapat menggunakan Bagan Desain – 3 pada Tabel 3.14, Bagan Desain 3A – desain perkerasan lentur dengan HRS pada Tabel 3.15, Bagan Desain 3B - perkerasan lentur – Aspal dengan lapis fondasi berbutir pada Tabel 3.16 dan Bagan Desain - 3C Penyesuaian Tebal Lapis Fondasi Agregat A Untuk Tanah Dasar CBR ≥ 7 % (Hanya Untuk Bagan Desain - 3B) pada Tabel 3.17.

Tabel 3.14 Bagan Desain - 3. Desain Perkerasan Lentur Opi Biaya Minimum Dengan CTB

	F1	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA5 lihat bagan desain 3A - 3B dan 3C	Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif perkerasan kaku			
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10 ESA)	> 10 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	>100 - 200	> 200 - 500
Jenis permukaan berpengikat	AC	AC			
Jenis lapis Fondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB	150	150	150	150	150
Fondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Tabel 3.15 Bagan Desain - 3A. Desain Perkerasan Lentur dengan HRS1

Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 CESA⁵)	FF1 < 0,5	0,5 ≤ FF2 ≤ 4,0
Jenis Permukaan	HRS atau Penetrasi makadam	HRS
Struktur perkerasan	Tebal lapisan (mm)	
HRS WC	50	30
HRS Base	-	35
LFA Kelas A	150	250
LFA Kelas A atau LFA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR > 10% ³	150	125

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Catatan untuk Bagan Desain – 3A:

1. Bagan Desain -3A merupakan alternatif untuk daerah yang HRS menunjukkan riwayat kinerja yang baik dan daerah yang dapat menyediakan material yang sesuai (*gap graded mix*).
2. HRS tidak sesuai untuk jalan dengan tanjakan curam dan daerah perkotaan dengan beban lebih besar dari 2 juta ESA5
3. Kerikil alam dengan atau material stabilisasi dengan $CBR > 10\%$ dapat merupakan pilihan yang paling ekonomis jika material dan sumber daya penyedia jasa yang mumpuni tersedia. Ukuran material LFA kelas B lebih besar dari pada kelas A sehingga lebih mudah mengalami segregasi. Selain itu, ukuran butir material kelas B yang lebih besar membatasi tebal minimum material kelas B. Walaupun dari segi mutu material kelas A lebih tinggi daripada kelas B, namun dari segi harga material LFA kelas A dan B tidak terlalu berbeda sehingga untuk jangka panjang LFA kelas A dapat menjadi pilihan yang lebih kompetitif.

Perkerasan aspal beton dengan lapis fondasi CTB cenderung lebih murah daripada dengan lapis fondasi berbutir untuk beban sumbu antara 10 - 30 juta ESA, namun kontraktor yang memiliki sumber daya untuk melaksanakan CTB adalah terbatas. Bagan Desain - 3B menunjukkan desain perkerasan aspal dengan lapis fondasi berbutir untuk beban hingga 200 juta ESA5. Untuk menentukan Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapisan Pondasi Berbutir dapat dilihat pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Bagan Desain Perkerasan Lentur-Aspal dengan Lapisan Pondasi Berbutir (Sebagai Alternatif dan Bagan Desain 3 dan 3A)

STRUKTUR PERKERASAN									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih					Lihat catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA ⁵)	< 2	$\geq 2 - 4$	$> 4 - 7$	$> 7 - 10$	$> 10 - 20$	$> 20 - 30$	$> 30 - 50$	$> 50 - 100$	$> 100 - 200$
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2		3				

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Catatan Bagan Desain - 3B:

1. FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Bagan Desain - 3A) atau dalam situasi jika HRS berpotensi mengalami *rutting*.
2. Perkerasan dengan CTB (Bagan Desain - 3) dan pilihan perkerasan kaku dapat lebih efektif biaya tapi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia.
3. Untuk desain perkerasan lentur dengan beban > 10 juta CESA5, diutamakan menggunakan Bagan Desain - 3. Bagan Desain - 3B digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi dari FFF5 - FFF9 dapat lebih praktis daripada solusi Bagan Desain- 3 atau 4 untuk situasi konstruksi tertentu seperti: (i) perkerasan kaku atau CTB bisa menjadi tidak praktis pada pelebaran perkerasan lentur eksisting atau, (ii) di atas tanah yang berpotensi konsolidasi atau, (iii) pergerakan tidak seragam (dalam hal perkerasan kaku) atau, (iv) jika sumber daya kontraktor tidak tersedia.
4. Tebal minimum lapis fondasi agregat yang tercantum di dalam Bagan Desain - 3 dan 3 A diperlukan untuk memastikan drainase yang mencukupi sehingga dapat membatasi kehilangan kekuatan perkerasan pada musim hujan. Kondisi tersebut berlaku untuk semua bagan desain kecuali Bagan Desain - 3 B.
5. Tebal LFA berdasarkan Bagan Desain - 3B dapat dikurangi untuk *subgrade* dengan daya dukung lebih tinggi dan struktur perkerasan dapat mengalirkan air dengan baik (faktor $m \geq 1$). Lihat Bagan desain 3C.
6. Semua CBR adalah nilai setelah sampel direndam 4 hari.

Tabel 3.17 Bagan Desain - 3C. Penyesuaian Tebal Lapis Fondasi Agregat A untuk Tanah Dasar CBR \geq 7% (Hanya untuk Bagan Desain – 3 B)

STRUKTUR PERKERASAN									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA ⁵)	< 2	> 2 - 4	> 4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
TEBAL LFA A (mm) PENYESUAIAN TERHADAP BAGAN DESAIN 3B									
Subgrade CBR ³ 5.5 - 7	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Subgrade CBR > 7 - 10	330	220	215	210	205	200	200	200	200
Subgrade CBR ³ 10	260	150	150	150	150	150	150	150	150
Subgrade CBR ³ 15	200	150	150	150	150	150	150	150	150

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Tabel 3.18 Bagan Desain – 5. Perkerasan Berbutir dengan Laburan¹

STRUKTUR PERKERASAN					
	SD1	SD2	SD3	SD4 ³	SD5 ³
	Beban sumbu 20 tahun pada lajur desain (ESA4 x 10 ⁶)				
	< 0,1	0,1 - 0,5	> 0,5 - 4	> 4 - 10	> 10 - 30
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)				
Burda	Ukuran agregat nominal 20 mm				
Lapis Fondasi Agregat Kelas A ²	200	250	300	320	340
Lapis Fondasi Agregat kelas A, atau kelas B, atau kerikil alam, atau stabilisasi dengan CBR > 10%, pada subgrade dengan CBR ≥ 5% ^{2,5}	100	110	140	160	180

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Tabel 3.19 Bagan Desain – 6. Perkerasan Dengan Stabilsasi Tanah Semen (*Soil Cement*)

	STRUKTUR PERKERASAN ¹		
	SC1	SC2	SC3
	Beban Sumbu 20 tahun pada lajur desain (ESA4 x 10 ⁶)		
	< 0,1	0,1 - 0,5	> 0,5 - 4
	Ketebalan lapis perkerasan (mm)		
HRS WC, AC WC (halus), Burtu atau Burda	50 (campuran beraspal)		
Lapis Fondasi Agregat Kelas A	160	220	300
Lapis Fondasi Agregat Kelas A atau B ²	110	150	200
Tanah distabilisasi (CBR 6% pada tanah dengan CBR ≥ 3%) ³	160	200	260

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Karakteristik modulus bahan berpegikat (*bounded materials*) dan tanah dasar yang digunakan pada manual ini ditunjukkan pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20 Karakteristik Modulus Bahan Pengikat

Jenis Bahan	Modulus Tipikal	Poisson's Ratio	Koefisien Relatif (a)
HRS WC	800 MPa	0,4	Sesuai PdT-01-2002-B
HRS BC	900 MPa		
AC WC	1100 MPa		
AC BC (lapis atas)	1200 MPa		
Ac Base atau AC BC (sebagai base)	1600 MPa		
Bahan bersemen (CTB)	500 MPa retak (<i>post cracking</i>)	0,2 (Mulus)	
		0,35 (retak)	
Tanah dasar (d disesuaikan musim)	10 x CBR (MPa)	0,45 (tanah kohesif)	
		0,35 (tanah non kohesif)	

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Dalam analisis struktur perkerasan, lapisan berbutir dibagi dalam lima sub-lapisan dengan ketebalan yang sama dan nilai modulus yang semakin ke bawah semakin kecil. Modulus karakteristik permukaan sub-lapisan teratas yang digunakan untuk

pengembangan bagan desain dan analisis mekanistik dapat ditunjukkan pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Karakteristik Modulus Bahan Berbutir Lepas

Tebal lapisan aspal di atas lapisan berbutir	Modulus bahan berbutir (Mpa)	
	(Langsung di bawah lapis HRS)	(Langsung di bawah lapis AC : WC/BC/Base)
40 mm	350	350
75 mm	350	350
100 mm	350	350
125 mm	320	300
150 mm	280	250
175 mm	250	250
200 mm	220	210
225 mm	180	150
≥ 250 mm	150	150

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

13. Menentukan standar drainase bawah permukaan yang dibutuhkan

Apabila timbunan terletak di atas tanah jenuh air sedangkan ketentuan tersebut di atas tidak dapat dipenuhi maka harus disediakan lapis drainase (*drainage blanket layer*). Lapisan tersebut berfungsi untuk mencegah terjadinya perembesan material halus tanah lunak ke dalam lapis fondasi (*subbase*). Kontribusi daya dukung lapis drainase terhadap daya dukung struktur perkerasan tidak diperhitungkan. Untuk menentukan standar drainase bawah permukaan dapat menggunakan Tabel 3.22.

Tabel 3.22 Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air banjir

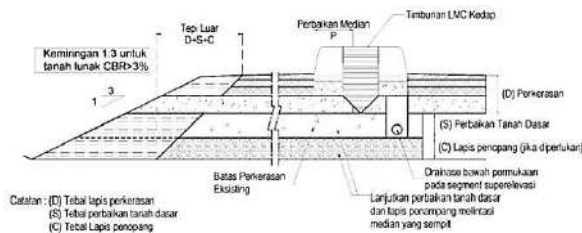
Kelas Jalan (Berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan)	Tinggi tanah dasar diatas muka air tanah (mm)	Tinggi tanah dasar diatas muka air banjir (mm)
Jalan Bebas Hambatan	1200 (jika ada drainase bawah permukaan di median)	500 (banjir 50 tahunan)
	1700 (tanpa drainase bawah permukaan di median)	
Jalan Raya	1200 (tanah lunak jenuh atau gambut tanpa lapis drainase)	
	800 (tanah lunak jenuh atau gambut dengan lapis drainase)	
	600 (tanah dasar normal)	
Jalan Sedang	600	
Jalan Kecil	400	NA

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

14. Menentukan kebutuhan daya dukung tepi perkerasan

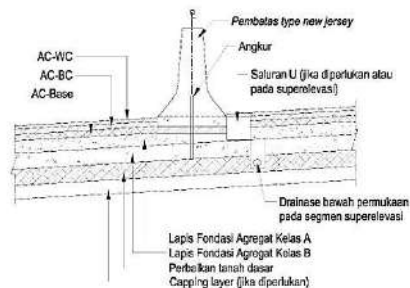
Struktur perkerasan memerlukan daya dukung tepi yang cukup, terutama bila terletak pada tanah lunak atau tanah gambut. Ketentuan daya dukung tepi harus dinyatakan secara detil dalam gambar-gambar kontrak (*drawings*). Ketentuan minimum adalah :

- Setiap lapis pekerasan harus dipasang sampai lebar yang sama atau lebih dari nilai minimum yang dinyatakan pada Gambar 3.7. Dukungan Tepi Perkerasan.
- Timbunan tanpa penahan pada tanah lunak ($CBR < 2.5\%$) atau tanah gambut harus dipasang pada kemiringan tidak lebih curam dari 1V : 3H.



Gambar 3.7 Dukungan Tepi Perkerasan

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017



Gambar 3.8 Dukungan Median Perkerasan

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

15. Menentukan kebutuhan pelapisan (*sealing*) bahu jalan

- Bahu Diperkeras
 Bahu diperkeras untuk kebutuhan berikut:
 - a) Jika terdapat kerb (bahu harus ditutup sampai dengan garis kerb).
 - b) Gradien jalan lebih dari 4%.
 - c) Sisi yang lebih tinggi dari kurva superelevasi (superelevasi $\geq 0\%$). Dalam kasus ini, bahu pada sisi superelevasi yang lebih tinggi harus sama dengan superelevasi badan jalan.
 - d) Jalan dengan LHRT lebih dari 10.000 kendaraan.
 - e) Jalan tol dan jalan bebas hambatan.

Material bahu diperkeras dapat berupa:

- a) Penetrasi makadam;
 - b) Burtu / Burda;
 - c) Beton aspal (AC);
 - d) Beton semen;
 - e) Kombinasi bahu beton 500 mm – 600 mm atau pelat beton dengan *tied shoulder*, atau bahu dengan aspal.
- Lalu Lintas untuk desain bahu
 Beban lalu lintas desain pada bahu jalan tidak boleh kurang dari 10% lalu lintas lajur rencana, atau sama dengan lalu lintas yang diperkirakan akan menggunakan bahu jalan (diambil yang terbesar). Untuk bahu diperkeras dengan lapis penutup, pada umumnya, hal ini dapat dipenuhi dengan Burda atau penetrasi makadam yang dilaksanakan dengan baik.

3.2.6.2 Perencanaan Perkerasan Kaku

Pada perencanaan perkerasan lentur ini, akan dilakukan mengenai perhitungan tebal perkerasan lentur yang akan digunakan. Adapaun ketenuan dan perhitungan yang akan dilakukan dalam perencanaan tebal perkerasan lentur diantaranya meliputi :

1. Umur Rencana

Untuk menentukan umur rencana pada perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 3.5.

2. Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Bila data histori pertumbuhan lalu lintas tidak lengkap atau tidak ada, maka Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 menyediakan Tabel pertumbuhan lalu lintas pada Tabel 3.7. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 menyajikan rumus seperti pada Persamaan 2.1.

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan $i_1\%$ selama periode awal (UR1 tahun) dan $i_2\%$ selama sisa periode berikutnya (UR – UR1), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2.

3. Menentukan Faktor Distribusi Lajur

Untuk menentukan faktor distribusi lajur pada perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 3.8.

4. Menentukan Faktor Ekuivalen Beban

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan. Untuk menentukan pengumpulan data beban gandar dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.10 dan Tabel 3.11 menunjukkan nilai VDF yang dapat digunakan untuk menghitung ESA jika survei beban gandar

tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia. Tabel 3.10 merupakan data VDF masing-masing jenis kendaraan apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga. Sedangkan untuk Tabel 3.11 menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah dari data studi WIM yang dilakukan Ditjen Bina Marga pada tahun 2012 – 2013.

5. Menghitung beban sumbu standar kumulatif
Beban sumbu standar kumulatif, atau *cumulative equivalent single axle load* (CESA) dapat dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 2.7.
6. Menghitung CESA₅
Untuk menghitung CESA₅ dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.8.
7. Menghitung *Traffic Multiplier* (TM)
Nilai CESA tertentu (pangkat 4) untuk perencanaan perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai *Traffic Multiplier* (TM) untuk menapatkan CESA₅. Untuk menghitung TM dapat menggunakan rumus pada Persamaan 2.9.
8. Menentukan Distribusi beban kelompok sumbu kendaraan berat (HVAG)
Desain perkerasan kaku menggunakan jumlah kelompok sumbu kendaraan berat (*Heavy Vehicle Axle Group, HVAG*) dan bukan nilai ESA sebagai satuan beban lalu lintas untuk perkerasan beton. Untuk menentukan distribusi beban kelompok sumbu kendaraan berat (HVAG) dapat dilihat pada Tabel 3.23.

Tabel 3.23 Distribusi beban kelompok sumbu kendaraan berat (HVAG)

Beban kelompok Sumbu	Jenis Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga				
	STRT	STRG	STdRT	STdRG	STRRG
(kN)	Kelompok sumbu sebagai persen dari kendaraan niaga				
10 - 20	7,6	-	-	-	-
20 - 30	16,5	0,2	-	-	-
30 - 40	18,4	0,5	-	-	-
40 - 50	11,8	1,1	-	-	-
50 - 60	19	2,2	-	-	-
60 - 70	7,6	4,9	-	-	-
70 - 80	10,2	7,4	-	-	-
80 - 90	0,7	6,9	-	-	-
90 - 100	1,1	2,6	-	-	-
100 - 110	-	1,8	1,8	-	-
110 - 120	-	1,6	-	-	-
120 - 130	-	3	-	-	-
130 - 140	-	3,3	1,8	-	-
140 - 150	-	1,5	1,8	-	-
150 - 160	-	0,3	1,8	-	-
160 - 170	-	3,6	-	-	-
170 - 180	-	0,1	-	-	-
180 - 190	-	-	-	-	-
190 - 200	-	-	-	-	-
200 - 210	-	0,4	-	-	-
210 - 220	-	2,4	-	-	0,13
220 - 230	-	0,1	-	-	-

Tabel 3.23 Distribusi beban sumbu kelompok kendaraan berat (HVAG) (Lanjutan)

Beban kelompok Sumbu	Jenis Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga				
	STRT	STRG	STdRT	STdRG	STRRG
(kN)	Kelompok sumbu sebagai persen dari kendaraan niaga				
230 - 240	-	0,1	-		-
240 - 250	-	-	-		-
250 - 260	-	-	-		-
260 - 270	-	-	-		-
270 - 280	-	-	-		-
280 - 290	-	-	-		-
290 - 300	-	-	-		-
300 - 310	-	-	-		-
310 - 320	-	-	-		0,13
320 - 330	-	-	-		0,13
330 - 340	-	-	-		-

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Berdasarkan pedoman desain perkerasan kaku (Pd T-14-2003), beban lalu lintas desain didasarkan pada distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga (*heavy vehicle axle group*, HVAG) dan bukan pada nilai ESA. Karakteristik proporsi sumbu dan proporsi beban setiap kelompok sumbu dapat menggunakan data hasil survei jembatan timbang atau mengacu pada Tabel 3.24.

Tabel 3.24 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan Lalu Lintas Berat (untuk desain perkerasan kaku)

Beban kelompok Sumbu	Jenis Kelompok Sumbu				
	STRT	STRG	STdRT	STdRG	STrRG
(kN)	Kelompok sumbu sebagai persen dari kendaraan niaga				
340 - 350	-	-	-	-	-
350 - 360	-	-	-	0,4	-
360 - 370	-	-	-	-	-
370 - 380	-	-	-	0,9	0,13
380 - 390	-	-	-	0,4	-
390 - 400	-	-	-	-	0,26
400 - 410	-	-	-	-	0,26
410 - 420	-	-	-	-	0,13
420 - 430	-	-	-	-	-
430 - 440	-	-	-	-	-
440 - 450	-	-	-	-	0,4
450 - 460	-	-	-	-	0,13
460 - 470	-	-	-	-	-
470 - 480	-	-	-	-	0,13
480 - 490	-	-	-	-	-
490 - 500	-	-	-	-	-
500 - 510	-	-	-	-	-
510 - 520	-	-	-	-	0,13
520 - 530	-	-	-	-	-
530 - 540	-	-	-	-	-

Tabel 3.24 Distribusi Beban Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Jalan Lalu Lintas Berat (untuk desain perkerasan kaku) (Lanjutan)

Beban kelompok Sumbu	Jenis Kelompok Sumbu				
	STRT	STRG	STdRT	STdRG	STrRG
(kN)	Kelompok sumbu sebagai persen dari kendaraan niaga				
540 - 550	-	-	-	-	-
550 - 560	-	-	-	-	0,13
Proporsi Sumbu	55,80%	26,40%	4,30%	12,20%	1,30%

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Catatan :

- STRT = Sumbu tunggal roda tunggal
- STRG = Sumbu tunggal roda ganda
- STdRT = Sumbu tandem roda tunggal
- STdRT = Sumbu tandem roda ganda
- STrRG = Sumbu tridem roda ganda

9. Lalu Lintas Rencana

Adapun konfigurasi sumbu yang diperhitungkan dari kendaraan niaga tersebut terdiri dari 3 (tiga) macam :

1. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
2. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
3. Sumbu Ganda Roda Ganda (SGRG)

10. Desain Perkerasan

Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada *discounted lifecycle cost* terendah dan tentunya dengan melihat nilai CESA5 yang dihasilkan. Untuk ketentuan pertimbangan jenis perkerasan dapat dilihat pada Tabel 3.12.

11. Menentukan Struktur Fondasi Perkerasan

Untuk menentukan struktur fondasi perkerasan dapat dilihat pada Tabel 3.13.

12. Menentukan Daya dukung efektif tanah dasar

a). Tanah Normal

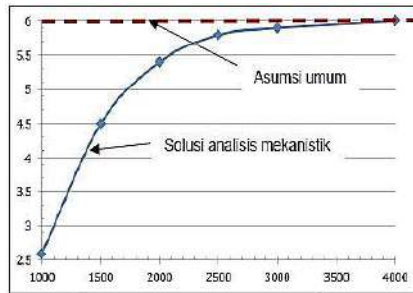
Apabila fondasi perkerasan terdiri dari beberapa lapis atau apabila tanah dasar asli terdiri dari beberapa lapis dengan kekuatan tertinggi terletak pada lapis paling atas maka CBR tanah dasar ditentukan sesuai rumus pada Persamaan 2.18.

b). Tanah Lunak

Perkerasan kaku sebaiknya tidak digunakan di atas tanah lunak, kecuali jika dibangun dengan fondasi *micro pile*. Apabila perkerasan kaku dibangun di atas tanah lunak maka fondasi perkerasan tanah lunak harus terdiri atas:

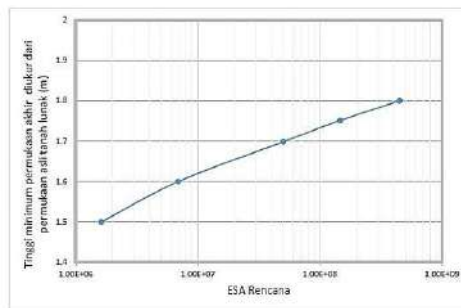
a) Penggalan dan penggantian seluruh tanah lunak atau.

b) Lapis penopang dengan nilai CBR tidak lebih dari yang ditunjukkan di dalam Gambar 3.9 dan timbunan dengan tinggi tidak kurang dari ketentuan menurut Gambar 3.10.



Gambar 3.9 CBR maksimum tanah dasar untuk perkerasan kaku di atas tanah lunak

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017



Gambar 3.10 Tinggi minimum permukaan akhir dari permukaan tanah lunak untuk membatasi terjadinya deformasi plastis di bawah sambungan pelat

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

13. Menentukan Struktur Lapisan Perkerasan

Beban lalu lintas pada perkerasan kaku dapat dibagi menjadi beban lalu lintas berat dan beban lalu lintas rendah. Pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 beban lalu lintas tersebut dapat diketahui dengan menggunakan Tabel 3.25 dan Tabel 3.26.

Tabel 3.25 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Berat (Persyaratan desain perkerasan kaku dengan sambungan dan ruji (*dowel*) serta bahu beton (*tiedshoulder*), dengan atau tanpa tulangan distribusi (retak)

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

Tabel 3.26 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Rendah

	Tanah Dasar			
	Tanah Lunak dengan Lapis Penopang		Dipadatkan normal	
Bahu pelat beton (<i>tied shoulderI</i>)	Ya	Tidak	Ya	Tidak
	Tebal Pelat Beton (mm)			

Tabel 3.26 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Rendah (Lanjutan)

	Tanah Dasar			
	Tanah Lunak dengan Lapis Penopang		Dipadatkan normal	
	160	175	135	150
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor				
Dapat diakses oleh truk	180	200	160	175
Tulangan Distribusi retak	Ya		Ya jika daya dukung fondasi tidak seragam	
Dowel	Tidak dibutuhkan			
LMC	Tidak dibutuhkan			
Lapis Fondasi Kelas A (ukuran butir nominal maksimum 30 mm)	125 mm			
Jarak sambungan melintang	4 m			

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017

14. Menentukan kebutuhan pelapisan (*sealing*) bahu jalan

Untuk menentukan kebutuhan pelapisan (*sealing*) bahu jalan pada perkerasan kaku yaitu langkah-langkah yang digunakan sama halnya dengan perkerasan lentur. Sehingga dapat dilihat

pada penjelasan mengenai penentuan kebutuhan pelapisan (*sealing*) bahu jalan pada perkerasan lentur.

15. Menentukan detail desain yang meliputi dimensi pelat beton, penulangan pelat, posisi *dowel & tie bar*, ketentuan sambungan dan sebagainya.

1. Sambungan memanjang dengan batang pengikat (*tie bars*)

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3 - 4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan berdiameter 16 mm. Ukuran batang pengikat dihitung dengan Persamaan 2.14 dan Persamaan 2.15.

2. Diameter Ruji

Kedalaman sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis pondasi berbutir atau sepertiga dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen. Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4 - 5 m, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan 8 - 15 m dan untuk sambungan perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai dengan kemampuan pelaksanaan. Sambungan ini harus dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton. Diameter ruji tergantung pada tebal pelat beton sebagaimana terlihat pada Tabel 3.27.

Tabel 3.27 Diameter Ruji

No	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

Sumber : Pd-T-14-2003

3. Perencanaan tulangan

- Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan
 Pada perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan, ada kemungkinan penulangan perlu dipasang guna mengendalikan retak. Bagian-bagian pelat yang diperkirakan akan mengalami retak akibat konsentrasi tegangan yang tidak dapat dihindari dengan pengaturan pola sambungan, maka pelat harus diberi tulangan. Penerapan tulangan umumnya dilaksanakan pada :
 - a. Pelat dengan bentuk tak lazim (*odd-shaped slabs*),
 Pelat disebut tidak lazim bila perbandingan antara panjang dengan lebar lebih besar dari 1,25, atau bila pola sambungan pada pelat tidak benar-benar berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang.
 - b. Pelat dengan sambungan tidak sejalur (*mismatched joints*).
 - c. Pelat berlubang (*pits or structures*).
- Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan
 Luas penampang tulangan dapat dihitung dengan Persamaan 2.11.

4. Presentase Luas Tulangan yang Dibutuhkan Terhadap Luas Penampang Beton. Digunakan untuk perhitungan Beton

Menerus Dengan Tulangan (BMDT) dengan rumus pada Persamaan 2.12.

5. Jarak Teoritis Antar Retakan

Jarak teoritis antar retakan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.13. Untuk menjamin agar didapat retakan-retakan halus dan jarak antara retakan yang optimum, maka:

- Presentase tulangan dan perbandingan keliling dan luas tulangan harus besar.
- Perlu menggunakan tulangan ulir (*deformed bar*) untuk memperoleh tegangan lekat yang lebih tinggi.

CATATAN :

Jarak antar tulangan 100 – 225 mm dengan diameter berkisar antara 12 – 20 mm.

6. Penempatan tulangan

Penulangan melintang pada perkerasan beton semen harus ditempatkan pada kedalaman lebih besar dari 65 mm dari permukaan untuk tebal pelat ≤ 20 cm dan maksimum sampai sepertiga tebal pelat untuk tebal pelat > 20 cm. Tulangan arah memanjang dipasang di atas tulangan arah melintang.

7. Menentukan kebutuhan daya dukung tepi perkerasan

Untuk menentukan kebutuhan daya dukung tepi perkerasan pada perkerasan kaku yaitu langkah-langkah yang digunakan sama halnya dengan perkerasan lentur. Sehingga dapat dilihat pada penjelasan mengenai penentuan kebutuhan daya dukung tepi perkerasan pada perkerasan lentur.

3.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya memerlukan volume pekerjaan yang merupakan faktor yang sangat penting dalam perhitungan rencana anggaran biaya, yaitu sebagai faktor pengali terhadap biaya harga satuan. Harga-harga material yang akan digunakan dalam perhitungan anggaran biaya ini harus disesuaikan dengan harga-harga dari daerah yang bersangkutan. Oleh karena itu, pada perhitungan rencana anggaran biaya pada Tugas Akhir ini menggunakan Harga Satuan Pekerjaan (HSPK) dari Kabupaten Sumenep.

3.3.1 Perkerasan Lentur

Untuk mengetahui biaya konstruksi pada perkerasan lentur yang harus dilakukan adalah menghitung volume total pekerjaan. Setelah itu dapat diketahui total penggunaan dari masing-masing jenis bahan. Dengan demikian dapat diperkirakan total biaya konstruksi pada jenis perkerasan lentur.

3.3.2 Perkerasan Kaku

Untuk melakukan analisa terhadap biaya konstruksi, yang juga perlu diperhatikan yaitu mengetahui total penggunaan jenis bahan. Pada konstruksi perkerasan kaku, perhitungan hanya dilakukan pada biaya konstruksi yang dikeluarkan selama usia rencana saja, karena pada jenis perkerasan kaku diharapkan tidak dilakukan penanganan yang dilakukan secara rutin baik itu berupa pemeliharaan, penunjang, peningkatan maupun rehabilitasi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

Penelitian pada Tugas Akhir ini dilakukan di desa Batuputih Daya Kabupaten Sumenep. Lokasi pada ruas jalan yang ditinjau mengalami kerusakan jalan. Untuk menilai kondisi kerusakan pada ruas jalan tersebut dilakukan survei kerusakan visual dan survei drainase menggunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990. Dari hasil nilai kerusakan jalan yang diperoleh, nantinya akan dilakukan perbaikan jalan menggunakan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDP 2017). Dari perencanaan kedua jenis perkerasan tersebut juga akan dilakukan perhitungan mengenai anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan perkerasan jalan tersebut, sehingga nanti dari kedua jenis perkerasan tersebut akan dipilih jenis perkerasan yang memiliki biaya paling minimum.

4.2 Penilaian Kondisi Jalan

Dalam penilaian kondisi kerusakan jalan yang menggunakan metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar 1990, melakukan penilaian kondisi kerusakan jalan berdasarkan pada *total distresspoint* atau dari data hasil survei nilai kerusakan jalan. Kerusakan jalan meninjau mengenai jenis kerusakan, kualitas dan besarnya kerusakan jalan yang terjadi. Pada waktu pengamatan dilapangan juga dilakukan pencatatan atas jenis kerusakan pada perkerasan yang ditinjau. Adapun jenis kerusakan beserta faktor pengali pada jenis kerusakan jalan yang dievaluasi dapat ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Selain itu pada metode ini juga dilakukan survei terhadap kondisi drainase yang ada pada ruas jalan tersebut. Peninjauan sistem drainase dititik beratkan pada fungsi sistem drainase pada lokasi studi. Dalam hal ini dititik beratkan pada ada atau tidaknya

saluran drainase dan frekuensi terjadinya banjir pada ruas jalan tersebut. Hasil survei lapangan tersebut dimasukkan dalam formulir survei yang telah disiapkan sebelumnya, kemudian setelah melakukan survei lapangan dilakukan perhitungan nilai kerusakan jalan dan kondisi drainase pada ruas jalan tersebut. Adapun contoh perhitungan nilai kerusakan jalan dan kondisi drainase dengan metode Dirgolaksono & Indrasurya B. Mochtar 1990 sebagai berikut :

- Nama ruas jalan : Ruas Jalan Desa Batuputih Daya
- Panjang ruas jalan : 3000 meter
- Segmen : 1/tiap 250 meter

Misalnya seperti penilaian presentase kerusakan pada Segmen1 adalah pelepasan butiran (*ravelling*) dengan perhitungan : $(\text{Luas Kerusakan/Luas Jalan}) \times 100\%$.

Luas Kerusakan : Panjang = 162,5 meter

: Lebar = 4 meter

Luas Jalan : Panjang = 250 meter

: Lebar = 4 meter

Maka :

$$\frac{(162,5 \times 4)}{(250 \times 4)} \times 100 = 65 \% \rightarrow \text{Termasuk golongan } > 60\%.$$

Pada Form survei metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990, kategori kerusakan pelepasan butiran agregat (*raveling*) yang termasuk golongan $> 60\%$, memiliki nilai presentase kerusakan yaitu 24. Nilai dari presentase tersebut nantinya akan dikalikan dengan faktor pengali berdasarkan jenis kerusakan. Jenis kerusakan pelepasan butiran agregat (*raveling*) termasuk kategori 2 dimana faktor pengali pada jenis kerusakan tersebut yaitu 2. Berikut merupakan contoh perhitungan dengan jenis kerusakan pelepasan butiran agregat pada segmen 1 :

- Termasuk kategori $> 60\%$ dengan nilai 24
- Faktor pengali : 2

Maka, nilai kerusakan untuk jenis kerusakan pelepasan butiran agregat (*raveling*) pada segmen 1 yaitu : $2 \times 24 = 48$

Dari hasil survei tersebut dapat langsung dimasukkan pada formulir survei seperti pada Tabel 4.1. Untuk hasil survei ruas jalan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Setelah melakukan survei, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kerusakan jalan dan kondisi drainase pada ruas jalan Desa Batuputih Daya dari segmen 1 sampai dengan segmen 12 dengan masing-masing panjang per segmen yaitu 250 meter.

Tabel 4.1 Inventory Data Form Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar1990

INVENTORY DATA FORM									
Street Name : <input type="text"/>						Section No. : <input type="text"/>			
From : <input type="text"/>						To : <input type="text"/>			
RIDING QUALITY						PAVEMENT		DRAINAGE	
1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
PAVEMENT									
CONDITION		EXTENT					SEVERITY		
I	POTHOLES	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
			3	6	15	24	>7.5 cm in depth		
			2	4	10	16	2.5 - 7.5 cm in depth		
		0	1	2	5	8	<2.5 cm in depth		
II	RAVELING/WEATHERING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
			3	6	15	24	highly riddled/rough		
			2	4	10	16	some small/pit		
		0	1	2	5	8	minor loss		
	ALLIGATOR CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
			3	6	15	24	spalled and loose		
			2	4	10	16	spalled and tight		
		0	1	2	5	8	hair line		
	PROFILE DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
			3	6	15	24	with cracks and holes		
			2	4	10	16	with cracking		
		0	1	2	5	8	plastic weaving		
BLOCK CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
		3	6	15	24	> 1 cm, spalled			
		2	4	10	16	0.5 - 1 cm, spalled			
	0	1	2	5	8	< 0.5 cm, or sealed			
III	TRANSVERSE CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH		
			3	6	15	24	> 2.5 cm, spalled, full		
			2	4	10	16	0.5 - 2.5 cm, spalled, half		
		0	1	2	5	8	< 0.5 cm, sealed, part		
	LONGITUDINAL CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
			3	6	15	24	> 2.5 cm, spalled		
			2	4	10	16	0.5 - 2.5 cm, spalled		
		0	1	2	5	8	< 0.5 cm, or sealed		
	RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH		
			3	6	15	24	> 2.5 cm, in depth		
			2	4	10	16	0.5 - 2.5 cm in depth		
		0	1	2	5	8	< 0.5 cm, in depth		
IV	EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
			3	6	15	24	little visible agg.		
			2	4	10	16	wheel track smooth		
		0	1	2	5	8	occas. small patches		
	BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
			3	6	15	24	poor condition		
			2	4	10	16	fair condition		
		0	1	2	5	8	good condition		
	EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH		
			3	6	15	24	edge loose / missing		
			2	4	10	16	cracked edge jagged		
		0	1	2	5	8	cracked edge intact		
DRAINAGE									
PAVEMENT SURFACE RETENTION (3% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface		
			1	3	6	12			
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi saluran tepi)		GOOD		MODERATE		POOR		VERY POOR	
		0		3		6		9	
OCCURANCE OF INUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi banjir)		NEVER		RARELY		OCCASIONLY		ALWAYS	
		0		3		12		24	
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut		<3 JAM		3 - 6 JAM		6 - 24 JAM		> 24 JAM	
		1		3		6		12	
REMARK :									

Berikut merupakan contoh perhitungan nilai kondisi ruas jalan Desa Batuputih Daya pada segmen 1, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Kondisi Jalan pada segmen 1

Kerusakan	Severity	Presentase	Nilai Kerusakan	Faktor Pengali	TDP
<u>Kategori I</u> Potholes	-	-		-	-
	2,5 cm - 7,5 cm in depth	0 - 10%	2	6	12
	< 2,5 cm in depth	0 - 10%	1	6	6
<u>Kategori II</u> Raveling Alligator Cracking Profile Distortion	Highly pitted/rough	> 60%	24	2	48
	Some small/pit	10-30%	4	2	8
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0

Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Kondisi Jalan (Lanjutan)

Kerusakan	Severity	Presentase	Nilai Kerusakan	Faktor Pengali	TDP
<u>Kategori III</u>					0
Block Cracking	0	0	0	0	0
Transverse Cracking	0	0	0	0	0
Longitudinal Cracking	0	0	0	0	0
Rutting	0	0	0	0	0
<u>Kategori IV</u>					0
Excess Asphalt	Little vizable aggr	0 - 10%	3	0,25	0,75
	Wheel track smooth	0 - 10%	2	0,25	0,5
Bituminous Patching	0	0	0	0	0
Edge Deterioration	0	0	0	0	0
	Total Nilai Kerusakan (TDP)				75,25
Kondisi Jalan	Kondisi Jalan Rusak				

Keterangan :

TDP (0 – 20) = Kondisi Jalan Baik

TDP (20 – 40) = Kondisi Jalan Sedang

TDP (40 – 90) = Kondisi Jalan Rusak

TDP (>90) = Kondisi Jalan Rusak Berat

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kerusakan jalan pada segmen 1, didapatkan nilai TDP sebesar 75,25. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi jalan pada segmen 1 yaitu kondisi jalan rusak, dimana TDP berada pada rentang TDP (40-90).

Setelah dilakukan perhitungan terhadap penilaian kondisi kerusakan jalan. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kondisi drainase pada ruas jalan Desa Batuputih Daya Kabupaten Sumenep pada segmen 1. Adapun contoh perhitungan nilai kondisi drainase pada segmen 1 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perhitungan Nilai Kondisi Drainase pada Segmen 1

Kerusakan	Kondisi	Nilai
Pavement Surface Retention (% luasan genangan air banjir di permukaan jalan)	10-30%	3
Condition of Cutter and Drains Channel or Side Ditch (Kondisi Saluran Tepi)	Very Poor	9
Occurance of Innudation by Water After Rain (Frekuensi Banjir)	Never	0
Lama terjadinya genangan sampai surut	3 - 6 Jam	3
Nilai Kondisi Drainase (NKD)		15
Kondisi Drainase : NKD = 15	Kondisi drainase dalam kondisi buruk	

Keterangan :

- NKD (0 – 5) = Kondisi drainase dalam Kondisi Baik
- NKD (5 – 10) = Kondisi drainase dalam Kondisi Sedang
- NKD (10 – 25) = Kondisi drainase dalam Kondisi Buruk
- NKD (>25) = Kondisi drainase dalam Kondisi Sangat Buruk

Adapun nilai kerusakan jalan, nilai kondisi drainase dan hasil survei *riding quality* pada segmen 1 sampai segmen 12 dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai Kerusakan Jalan Segmen 1 sampai Segmen 12

Jenis Perkerasan	No. Segmen	TDP	Kondisi Jalan	RQ	NKD
Hotmix	1	75,25	Kondisi jalan rusak	4	15
	2	79,75	Kondisi jalan rusak	4	15
	3	56,5	Kondisi jalan rusak	4	10
	4	68,5	Kondisi jalan rusak	4	15
	5	41,75	Kondisi jalan rusak	4	10
	6	36,5	Kondisi jalan sedang	3	10
	7	71,5	Kondisi jalan rusak	4	12
	8	51,75	Kondisi jalan rusak	4	10
	9	43,5	Kondisi jalan rusak	4	10
	10	41,75	Kondisi jalan sedang	3	13
	11	23	Kondisi jalan sedang	3	10
	12	26,75	Kondisi jalan sedang	3	10
TDP Rata-Rata		51,375	NKD Rata-Rata		11,66667

Keterangan :

TDP : Total Distress Point

NKD : Nilai Kondisi Drainase

RQ : Riding Quality

Total Nilai Kerusakan :

Kondisi : 1 = TDP (0 – 20) = Kondisi Jalan Baik

2 = TDP (20 – 40) = Kondisi Jalan Sedang

3 = TDP (40 – 90) = Kondisi Jalan Rusak

4 = TDP (>90) = Kondisi Jalan Rusak Berat

Riding Quality :

Kondisi : 1 = Excellent

2 = Good

3 = Fair

4 = Poor

5 = Very Poor

Nilai Kondisi Drainase :

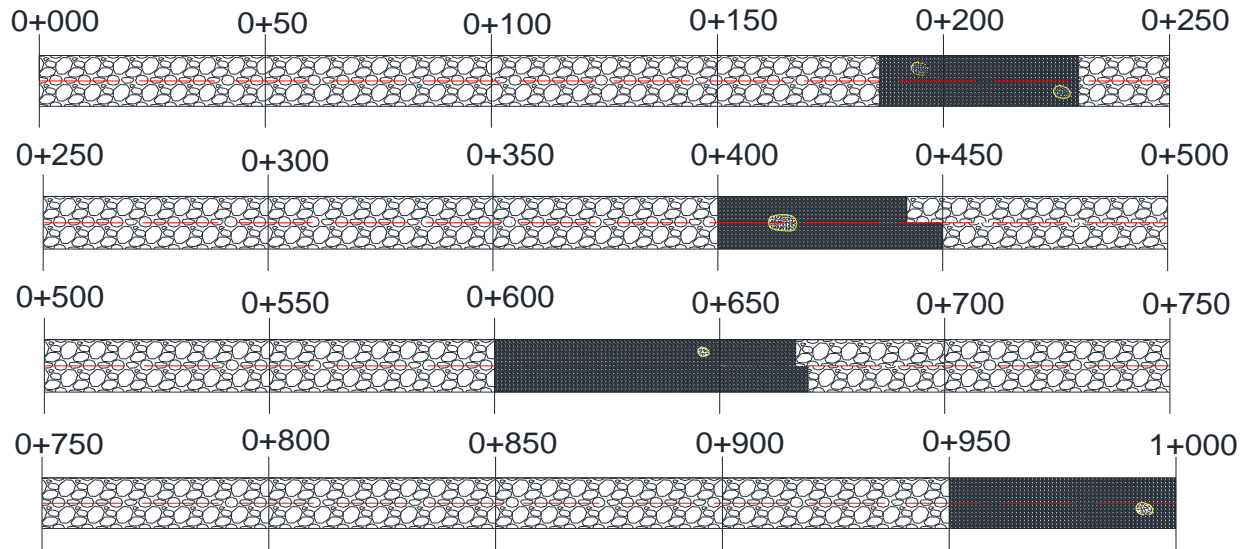
Kondisi : 1 = NKD (0–5) = Kondisi Drainase Baik

2 = NKD (5–10) = Kondisi Drainase Sedang

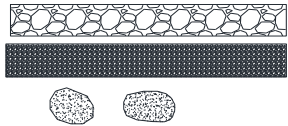
3 = NKD (10–25) = Kondisi Drainase Buruk

4 = NKD (>25) = Kondisi Drainase Sangat Buruk

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kerusakan jalan pada ruas jalan Desa Batuputih Daya, didapatkan nilai TDP dari segmen 1 sampai segmen 12. Begitu juga dengan survei penilaian drainase, didapatkan nilai NKD dari segmen 1 sampai segmen 12. Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.4 diperoleh nilai TDP pada ruas jalan studi sebesar 51,375 yang menunjukkan bahwa ruas jalan tersebut dalam kondisi jalan rusak dengan rentang TDP (40-60). Adapun untuk nilai kerusakan drainase (NKD) pada ruas jalan studi sebesar 11,67 yang menunjukkan bahwa kondisi drainase pada ruas jalan tersebut dalam kondisi buruk dengan rentang NKD (10-25).

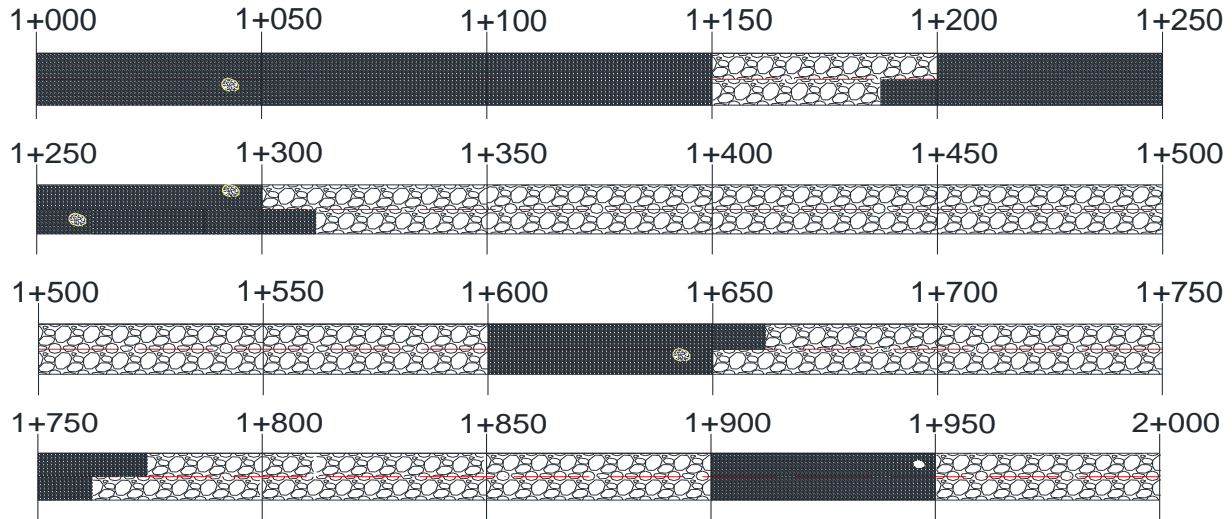


Keterangan :



- = Pelepasan Butiran (*Ravelling*)
- = Penglasan (*Polished Agregat*)
- = Lubang (*Potholes*)

Gambar 4.1 Strip Map Kerusakan Jalan STA 0+000 – STA 3+000



Keterangan :



= Pelepasan Butiran (*Ravelling*)

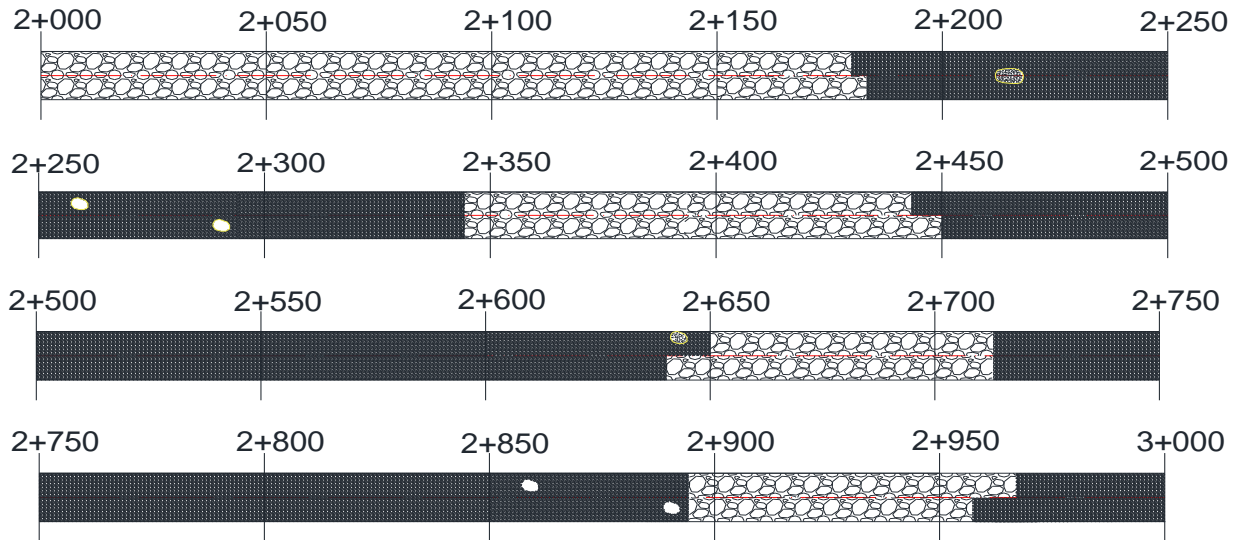


= Pengausan (*Polished Agregat*)

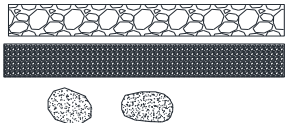


= Lubang (*Potholes*)

Gambar 4.1 Strip Map Kerusakan Jalan STA 0+000 – STA 0+3000 (Lanjutan)



Keterangan :



- = Pelepasan Butiran (*Ravelling*)
- = Pengausan (*Polished Agregat*)
- = Lubang (*Potholes*)

Gambar 4.1 Strip Map Kerusakan Jalan STA 0+000 – STA 0+3000 (Lanjutan)

4.3 Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik lalu lintas dapat dinyatakan dengan kumulatif beban sumbu standar ekivalen (CESAL). Karakteristik lalu lintas pada ruas jalan yang ditinjau perlu diketahui terlebih dahulu sebelum melakukan perencanaan tebal struktur perkerasan. Karakteristik lalu lintas atau CESAL merupakan hasil perkalian dari lintas harian rata-rata (LHR), faktor ekivalen beban (*Vehicle Damage Factor*), faktor distribusi arah (DD), faktor distribusi lajur (DL), faktor pertumbuhan lalu lintas (R) dan 365 hari.

4.3.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas pada Tugas Akhir ini merupakan hasil survei lalu lintas pada tahun 2019 di ruas jalan Desa Batuputih Daya, Kabupaten Sumenep. Survei lalu lintas dilakukan selama 5x12 jam dengan mengklasifikasikan kendaraan menjadi 8 golongan yang mengacu pada Pd-T-2004-B. Data survei lalu lintas selama 5 hari terlampir.

Setelah melakukan survei lalu lintas, dipilih LHR terbesar pada tahun survei (tahun 2019), yaitu survei LHR pada hari ke-1. Data LHR pada tahun survei (tahun 2019) ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 LHR pada tahun survei (tahun 2019)

Golongan	Kelompok Jenis Kendaraan	Jumlah
1	Sepeda motor, kendaraan roda-3	1188
2	Sedan, jeep, station wagon	16
3	Angkutan penumpang sedang	15
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran	36
5a	Bus kecil	0
5b	Bus besar	0
6a	Truk ringan 2 sumbu	5
6b	Truk sedang 2 sumbu	0

Tabel 4.5 LHR pada tahun survei (tahun 2019) (Lanjutan)

Golongan	Kelompok Jenis Kendaraan	Jumlah
7a	Truk 3 sumbu	0
7b	Truk gandengan	0
7c	Truk semitrailer	0
8	Kendaraan tidak bermotor	0
Total		1260

Berdasarkan hasil survei LHR pada tahun 2019, diperoleh data LHR seperti pada Tabel 4.5. Dari hasil survei tersebut, diketahui bahwa kendaraan yang dominan sering melintasi ruas jalan studi yaitu sepeda motor sebesar 1188. Kategori golongan 4 yaitu pick up, micro truk dan mobil hantaran sebesar 36 kendaraan. Lalu untuk golongan 2 yaitu Sedan, jeep, station wagon sebesar 16 kendaraan, golongan 3 yaitu Angkutan penumpang sedang sebesar 15 kendaraan dan golongan 6a yaitu truk ringan 2 sumbu sebesar 5 kendaraan. Adapun untuk kendaraan golongan 5a, 5b, 6b, 7a, 7b, dan 7c tidak terdapat kendaraan yang melintas di ruas jalan tersebut dikarenakan ruas jalan tersebut merupakan jalan desa yang tidak memungkinkan beberapa jenis golongan tersebut melintasi ruas jalan studi.

4.3.2 Lintas Harian Rata-Rata

Besarnya lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun buka jalan (tahun 2019) diperoleh dengan menggunakan hasil LHR pada tahun survei (tahun 2019). Hasil perhitungan LHR pada tahun buka jalan (tahun 2019) ditunjukkan seperti pada Tabel 4.5.

4.3.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas pada umumnya mempengaruhi volume lalu lintas yang terus bertambah sesuai dengan umur rencana atau bahkan mencapai kapasitas jalan. Faktor pertumbuhan lalu lintas itu sendiri seperti meningkatnya

kesejahteraan masyarakat, meningkatnya pertumbuhan penduduk, perkembangan daerah, dan lain-lain. Pada Tugas Akhir ini, untuk memperkirakan besarnya faktor pertumbuhan lalu lintas, digunakan pendekatan laju pertumbuhan tahunan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Kabupaten Sumenep selama 5 tahun terakhir. Berdasarkan BPS Kabupaten Sumenep, laju pertumbuhan tahunan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Kabupaten Sumenep ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Laju Pertumbuhan Tahunan PDRB Kabupaten Sumenep

Tahun	PDRB (Milyar Rupiah)	i (%)
2013	25.360,04	
2014	28.311,40	6,23
2015	27.156,11	1,27
2016	28.971,14	2,58
2017	30.578,65	2,86

Sumber : BPS Kabupaten Sumenep dalam angka 2017

Laju pertumbuhan tahunan PDRB Kabupaten Sumenep dari tahun 2013-2017 dirata-rata sehingga diperoleh laju pertumbuhan tahunan PDRB rata-rata selama 5 tahun terakhir sebesar 3,235%.

Maka, perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas menggunakan Persamaan 2.1. Berikut adalah contoh perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data laju pertumbuhan tahunan PDRB :

- a. Diketahui bahwa laju pertumbuhan tahunan PDRB rata-rata Kabupaten Sumenep selama 5 tahun terakhir adalah 3,235% dan direncanakan perkerasan lentur dengan umur rencana 20 tahun.

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01i}$$

$$R = \frac{(1+0,01 \times 0,03235)^{20}-1}{0,01 \times 0,03235}$$

$$R = 20,06$$

Maka, faktor pertumbuhan lalu lintas akibat laju pertumbuhan tahunan PDRB sebesar 3,235% selama 20 tahun adalah 20,06.

- b. Diketahui bahwa laju pertumbuhan tahunan PDRB rata-rata Kabupaten Sumenep selama 5 tahun terakhir adalah 3,235% dan direncanakan perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun.

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01i}$$

$$R = \frac{(1+0,01 \times 0,03235)^{40}-1}{0,01 \times 0,03235}$$

$$R = 40,25$$

Maka, faktor pertumbuhan lalu lintas akibat laju pertumbuhan tahunan PDRB sebesar 3,235% selama 40 tahun adalah 40,25.

4.4 *Vehicle Damage Factor (VDF)*

VDF merupakan suatu faktor yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan perkerasan yang diakibatkan satu lintasan kendaraan tertentu relatif terhadap kerusakan yang ditimbulkan satu lintasan beban sumbu standar dalam satuan setara beban gandar standar (*equivalent standard axle load, ESA*). Adapun contoh perhitungan VDF menggunakan beban standart yang mengacu pada Manual Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/BM/83. Hasil perhitungan VDF dengan beban standart nantinya akan dibandingkan dengan nilai VDF berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDP 2017).

Berikut adalah contoh perhitungan VDF dengan beban standart :

1. Konfigurasi Sumbu 1,1

Berdasarkan Tabel 2.3 diketahui bahwa beban total untuk konfigurasi sumbu 1,1 adalah 2 ton dan berdasarkan Tabel 2.2 diketahui distribusi beban pada sumbu 1 adalah 50%, pada sumbu 2 adalah 50% sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Distribusi Beban Konfigurasi Sumbu 1,1
 Sumber : Manual Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman
 Beam No. 01/MN/BM/83

Dihitung VDF menggunakan Persamaan 2.3 untuk sumbu 1 dan sumbu 2. Secara matematis :

$$\begin{aligned} \text{VDF1} &= \left(\frac{P}{5,40} \right)^5 \\ &= \left(\frac{50\% \times 2 \text{ ton}}{5,40} \right)^5 \\ &= 0,00022 \end{aligned}$$

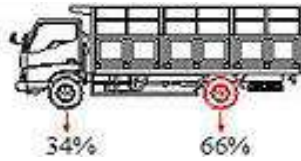
$$\begin{aligned} \text{VDF1} &= \left(\frac{P}{5,40} \right)^5 \\ &= \left(\frac{50\% \times 2 \text{ ton}}{5,40} \right)^5 \\ &= 0,00022 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VDF Total} &= \text{VDF1} + \text{VDF2} \\ &= 0,00022 + 0,00022 \\ &= 0,00044 \end{aligned}$$

Maka, VDF total untuk konfigurasi sumbu 1,1 adalah 0,00044.

2. Konfigurasi Sumbu 1,2L Truk

Berdasarkan Tabel 2.3 diketahui bahwa beban total untuk konfigurasi sumbu 1,2L Truk adalah 8,3 ton dan berdasarkan Tabel 2.2 diketahui distribusi beban pada sumbu 1 adalah 34% dan pada sumbu 2 adalah 66%, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Distribusi Beban Konfigurasi Sumbu 1,2L Truk
 Sumber : Manual Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman
 Beam No. 01/MN/BM/83

Dihitung VDF menggunakan Persamaan 2.3 untuk sumbu 1 dan Persamaan 2.4 untuk sumbu 2. Secara matematis :

$$\begin{aligned} \text{VDF1} &= \left(\frac{P}{5,40} \right)^5 \\ &= \left(\frac{34\% \times 8,3 \text{ ton}}{5,40} \right)^5 \\ &= 0,03898 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VDF2} &= \left(\frac{P}{8,16} \right)^5 \\ &= \left(\frac{66\% \times 8,3 \text{ ton}}{8,16} \right)^5 \\ &= 0,13635 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VDF Total} &= \text{VDF1} + \text{VDF2} \\ &= 0,03898 + 0,13635 \\ &= 0,175329 \end{aligned}$$

Maka, VDF total untuk konfigurasi sumbu 1,2L Truk adalah 0,175329.

Hasil perhitungan nilai VDF untuk konfigurasi sumbu lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan VDF (*Vehicle Damage Factor*)

Konfigurasi Sumbu	Beban (Ton)	VDF				VDF Total
		Sumbu	Sumbu	Sumbu	Sumbu	
		1	2	3	4	
1.1 HP	2	0,00022	0,00022	0	0	0,000436
1.2 Bus	9	0,05843	0,2044	0	0	0,262831
1.2 L Truk	8,3	0,03898	0,13635	0	0	0,175329
1.2 H Truk	18,2	1,97598	6,91235	0	0	8,888332
1.22 Truk	25	2,07698	4,69801	0	0	6,774988
1.2 + 2.2 Trailer	31,4	1,25615	1,45207	1,21064	1,210643	5,129508
1.2 - 2 Trailer	26,2	0,50804	3,95344	3,95344	0	8,414919
1.2 - 2.2 Trailer	42	5,37824	6,21707	12,1653	0	23,76062
Total						53,40696

Adapun nilai VDF (*vehicle damage factor*) menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai VDF menurut MDP 2017

Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	VDF5 Pangkat 5
Sepeda motor	1.1	0
Sedan / Angkot / Pickup / Station wagon	1.1	0
Bus Kecil	1.2	0,2
Truk 2 sumbu - ringan	1.2	0,8
Truk 2 sumbu - sedang	1.2	1,7
Truk 2 sumbu - berat	1.2	11,2

Tabel 4.8 Nilai VDF menurut MDP 2017 (Lanjutan)

Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	VDF5 Pangkat 5
Truk 3 sumbu – ringan	1.22	11,2
Truk 3 sumbu – sedang	1.22	64,4
Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2 - 2.2	90,4
Truk 4 sumbu – trailer	1.2 - 22	24,0

Dalam Tugas Akhir ini, nilai VDF yang akan digunakan dari perbandingan antara perhitungan nilai VDF dengan beban standar dan MDP 2017 yaitu yang memiliki nilai VDF terbesar. Berdasarkan hasil perbandingan di atas, digunakan nilai VDF berdasarkan manual desain perkerasan jalan 2017 (MDP 2017), karena memiliki nilai VDF yang terbesar dari kedua perbandingan tersebut. Ada beberapa nilai VDF jenis kendaraan berdasarkan perhitungan VDF yang juga lebih besar dibandingkan dengan nilai VDF menurut MDP 2017. Akan tetapi juga dilihat berdasarkan hasil survei LHR, jenis kendaraan manakah yang lebih sering melintas di ruas studi yang berpengaruh lebih besar dalam penentuan nilai VDF yang digunakan.

4.5 Nilai Daya Dukung Tanah

Dalam Tugas Akhir ini data tanah pada ruas jalan studi tidak diketahui, sehingga untuk memperoleh data CBR (*california bearing ratio*) pada ruas jalan tersebut dilakukan test DCPT (*dynamic cone penetrometer test*). Pengujian test DCP pada Tugas Akhir ini dilakukan pada 3 titik dengan jarak antar titik sepanjang 250 meter. Hasil pengujian dari ketiga titik tersebut dapat dilihat terlampir.

Dari hasil pengujian data, terdapat 3 data yang diperoleh pada pengujian test DCP tersebut. Pada pengujian titik pertama

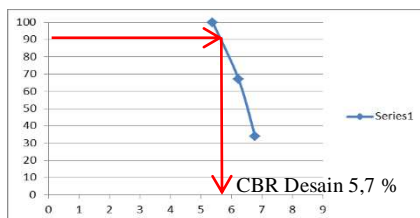
yaitu STA 0+000 diperoleh CBR test sebesar 5,38%, pada titik kedua yaitu STA 0+250 diperoleh CBR test sebesar 6,23%, dan pada titik ketiga yaitu STA 0+500 diperoleh CBR test sebesar 6,77%. Dari ketiga data tersebut nantinya akan dilakukan perhitungan untuk menentukan CBR desain.

Adapun perhitungan untuk CBR desain dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perhitungan untuk CBR desain

Diurutkan		Jumlah titik pengamatan = 3 titik		
		Nilai CBR	Jumlah sama atau lebih	Persen sama atau lebih besar
1	5,38%	5,38%	3	$3/3 \times 100 = 100\%$
2	6,23%	6,23%	2	$2/3 \times 100 = 67\%$
3	6,77%	6,77%	1	$1/3 \times 100 = 34\%$

Setelah melakukan perhitungan seperti pada Tabel 4.9, selanjutnya membuat grafik hubungan antara CBR dengan presentase untuk mendapatkan nilai CBR desain. Adapun grafik untuk menentukan CBR desain dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Hubungan antara nilai CBR dengan presentase

Dari hasil hubungan grafik antara nilai CBR dengan presentase diperoleh nilai CBR desain yaitu sebesar 5,7%.

4.6 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Pada perencanaan tebal perkerasan lentur, umur rencana yang direncanakan yaitu 20 tahun. Beban sumbu standar kumulatif, atau *cumulative equivalent single axle load* (CESAL) adalah jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas rencana pada lajur rencana selama umur rencana. CESAL pada saat ini (tahun 2019) dapat dihitung dengan mengalikan nilai VDF dan LHR dengan faktor distribusi arah (DD), faktor distribusi lajur (DL) dan 365 hari. Hasil survei LHR pada tahun survei (tahun 2019) yaitu LHR 2 arah, dimana faktor distribusi arah (DD) yang digunakan yaitu 0,50 dan faktor distribusi lajur (DL) yang digunakan yaitu 100%, karena jumlah arah setiap lajunya yaitu 1 yang mengacu pada Tabel 3.8 yang telah diketahui. Berikut merupakan perhitungan CESAL pada saat ini (Tahun 2019) dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 CESAL pada saat ini (tahun 2019)

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	LHR	VDF Total	ESA
Sepeda motor, kendaraan roda-3		1188	0	0
Sedan, jeep, station wagon	1.1	16	0	0
Angkutan penumpang sedang	1.1	15	0	0
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	1.1	36	0	0
Bus kecil	1.1	0	0	0
Bus besar	1.2	0	0,2	0
Truk ringan 2 sumbu	1.2L	5	0,8	730

Tabel 4.10 CESAL pada saat ini (Tahun 2019) (Lanjutan)

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	LHR	VDF Total	ESA
Truk sedang 2 sumbu	1.2H	0	1,7	0
Truk 3 sumbu	1.22	0	64,4	0
Truk gandengan	1.2+2.2	0	5,129508	0
Truk semitrailer	1.2.2+2.2	0	1,087957	0
Kendaraan tidak bermotor		0	0	0
Total		1260	73,317465	730

Setelah menghitung CESAL pada saat ini (Tahun 2019), selanjutnya yaitu menghitung CESAL pada saat umur rencana dengan mengalikan nilai VDF dan LHR tersebut dengan R (faktor pertumbuhan lalu lintas), faktor distribusi arah (DD), faktor distribusi lajur (DL) dan 365 hari. Hasil survei LHR pada tahun survei (tahun 2019) yaitu LHR 2 arah, dimana faktor distribusi arah (DD) yang digunakan yaitu 0,50 dan faktor distribusi lajur (DL) yang digunakan yaitu 100%, karena jumlah arah setiap lajunya yaitu 1 yang mengacu pada Tabel 3.8.

Berikut merupakan contoh perhitungan CESAL pada jenis kendaraan berupa truk ringan 2 sumbu :

Diketahui LHR pada jenis kendaraan truk ringan 2 sumbu yaitu sebesar 5 kendaraan, VDF sebesar 0,8, R untuk perkerasan lentur yaitu 20,06, DD sebesar 0,5 dan DL sebesar 1. Untuk menghitung CESAL dapat menggunakan Persamaan 2.7

$$\begin{aligned}
 \text{ESA} &= (\sum \text{LHR}_{\text{JK}} \times \text{VDF}_{\text{JK}}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \dots\dots(2.7) \\
 &= (5 \times 0,8) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 20,06 \\
 &= 14.643,8
 \end{aligned}$$

Perhitungan jenis kendaraan lainnya untuk CESAL pada saat umur rencana dapat dilihat pada Tabel 4.11.

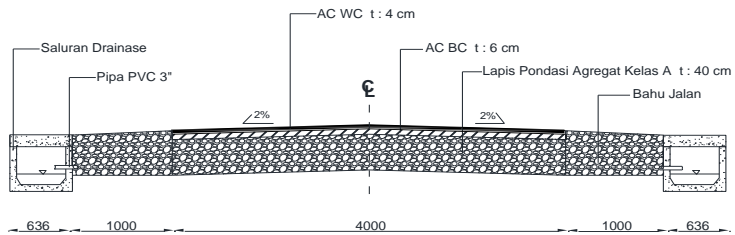
Tabel 4.11 CESAL pada saat umur rencana

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	LHR	VDF Total	R	ESA
Sepeda motor, kendaraan roda-3		1188	0	20,06	0
Sedan, jeep, station wagon	1.1	16	0	20,06	0
Angkutan penumpang sedang	1.1	15	0	20,06	0
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	1.1	36	0	20,06	0
Bus kecil	1.1	0	0	20,06	0
Bus besar	1.2	0	0,2	20,06	0
Truk ringan 2 sumbu	1.2L	5	0,8	20,06	14643,8
Truk sedang 2 sumbu	1.2H	0	1,7	20,06	0
Truk 3 sumbu	1.22	0	64,4	20,06	0
Truk gandengan	1.2+2.2	0	5,129508	20,06	0
Truk semitrailer	1.2.2+2.2	0	1,087957	20,06	0
Kendaraan tidak bermotor		0	0	20,06	0
Total		1260	73,317465		14.643,8

Perencanaan tebal perkerasan lentur mengacu pada Tabel 3.16. Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.11 diperoleh CESAL pada umur rencana 20 tahun (tahun 2039) sebesar

14.643,8 dan berdasarkan Tabel 3.16 digolongkan sebagai FFF1. Adapun perencanaan tebal perkerasan lentur yaitu :

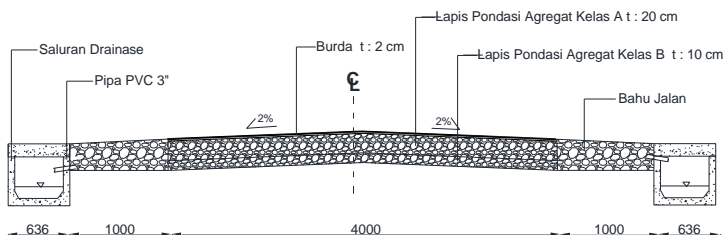
AC WC	= 40 mm
AC BC	= 60 mm
AC BC atau AC Base	= 0
LPA Kelas A	= 400 mm



Gambar 4.5 Tebal Perkerasan Lentur – Aspal dengan lapis Fondasi Berbutir

Selain itu pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, terdapat beberapa alternatif lain dalam penentuan tebal perkerasan lentur dengan jumlah CESAL pada umur rencana 20 tahun (tahun 2039) sebesar 14.643,8 dapat pula digolongkan dalam Tabel 3.18 dan Tabel 3.19. Pada Tabel 3.18 dengan jumlah CESAL < 0,1 digolongkan pada kategori SD1 dimana perencanaan tebal perkerasan lentur yaitu :

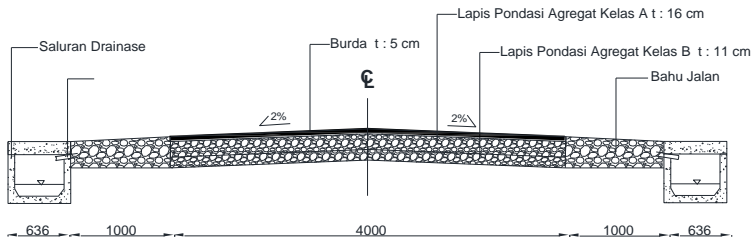
BURDA	= 20 mm
LPA Kelas A	= 200 mm
LPA Kelas B	= 100 mm



Gambar 4.6 Tebal Perkerasan Lentur Berbutir dengan Laburan

Sedangkan pada Tabel 3.19, dengan jumlah CESAL $< 0,1$ digolongkan pada kategori SC1 dimana perencanaan tebal perkerasan lentur yaitu :

BURDA	= 50 mm
LPA Kelas A	= 160 mm
LPA Kelas B	= 110 mm



Gambar 4.7 Tebal Perkerasan Lentur dengan Stabilisasi Tanah Semen (*Soil Cement*)

Dari ketiga alternatif pemilihan jenis perkerasan lentur yang mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, nantinya akan dilakukan perhitungan biaya konstruksi dari masing-masing perencanaan tebal perkerasan. Tujuan dari perbandingan ketiga alternatif tersebut guna memperoleh perencanaan yang sesuai dengan beban lalu lintas pada ruas jalan Desa Batuputih Daya serta perencanaan yang memiliki anggaran biaya konstruksi paling minimum.

4.7 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

Perencanaan tebal perkerasan kaku mengacu pada Tabel 3.24 dengan melakukan perhitungan kelompok sumbu kendaraan berat (JKSN). Berikut merupakan contoh perhitungan dari JKSN :

Diketahui LHR saat ini (tahun 2019) untuk golongan 4 dengan jenis kendaraan pick up, micro truk dan mobil hantaran adalah sebesar 36 kendaraan dan jumlah sumbu adalah 2. Selain itu, juga telah diketahui umur rencana dari perkerasan kaku yang direncanakan yaitu 40 tahun ($R = 40$ tahun). Perhitungan JKSNH yaitu dengan mengalikan LHR dan jumlah sumbu kendaraan.

Kemudian, perhitungan JKSN yaitu dengan mengalikan JKSNH dengan R dan 365 hari.

$$\begin{aligned} \text{JKSNH} &= \text{LHR} \times \text{jumlah sumbu kendaraan} \dots \dots \dots (2.16) \\ &= 36 \times 2 \\ &= 72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKSN} &= \text{JKSNH} \times R \times 365 \text{ hari} \dots \dots \dots (2.17) \\ &= 72 \times 40,25 \times 365 \\ &= 1.057.770 \end{aligned}$$

Maka, untuk untuk golongan 4 dengan jenis kendaraan pick up, micro truk dan mobil hantaran memiliki JKSN sebesar 1.057.770.

Untuk memperoleh JKSN total yaitu dengan menghitung JKSN dari masing-masing konfigurasi sumbu kendaraan menggunakan Persamaan 2.16 dan Persamaan 2.17. Hasil perhitungan JKSN dari masing-masing konfigurasi sumbu ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perhitungan JKSN

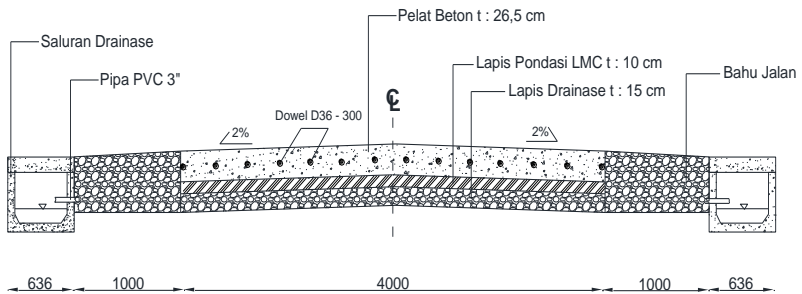
Golongan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	LHR	Jumlah Sumbu	JKSNH	R	JKSN
1	Sepeda motor, kendaraan roda-3	-	1188	0	0	40,25	0
2	Sedan, jeep, station wagon	1.1	16	2	32	40,25	470120
3	Angkutan penumpang sedang	1.1	15	2	30	40,25	440737,5
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran	1.1	36	2	72	40,25	1057770
5a	Bus kecil	1.1	0	2	0	40,25	0
5b	Bus besar	1.2	0	2	0	40,25	0
6a	Truk ringan 2 sumbu	1.2L	5	2	10	40,25	146912,5
6b	Truk sedang 2 sumbu	1.2H	0	2	0	40,25	0

Tabel 4.12 Perhitungan JKSN (Lanjutan)

Golongan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	LHR	Jumlah Sumbu	JKSNH	R	JKSN
7a	Truk 3 sumbu	1.22	0	2	0	40,25	0
7b	Truk gandengan	1.2+2.2	0	4	0	40,25	0
8	Kendaraan tidak bermotor	0	0	0	0	40,25	0
Total			1260		144		2.115.540

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.12, diperoleh JKSN total sebesar 2.115.540 dan berdasarkan Tabel 3.23 digolongkan dalam R1 dengan rentang < 4,3 juta, dengan struktur perkerasan yaitu :

Tebal pelat beton = 265 mm
Lapis pondasi LMC = 100 mm
Lapis drainase = 150 mm



Gambar 4.8 Tebal perkerasan Kaku

Perkerasan kaku direncanakan bersambung tanpa tulangan, sehingga akan digunakan *dowel* sebagai sambungan susut melintang dan sambungan pelaksanaan melintang. Acuan yang dipakai yaitu pada Tabel 3.27, dikarenakan tebal pelat beton (h) adalah 265 mm maka digolongkan pada no 5 dengan rentang h 220 s.d 250 mm dengan ketentuan sambungan susut melintang yaitu :

Kedalaman sambungan = $0,5 \times h$
= $0,5 \times 265$
= **132,5 mm**

Jarak sambungan = **4 m**

Diameter ruji = **36 mm**

Panjang ruji = **45 cm**

Jarak antar ruji = **30 cm**

Sedangkan untuk sambungan pelaksanaan melintang dengan tebal pelat beton >17 cm memiliki ketentuan yaitu :

Kedalaman sambungan = 132,5 mm

Diameter ruji = 20 mm

Panjang ruji = 84 cm

Jarak antar ruji = 60 cm

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, tebal perkerasan kaku pada Tugas Akhir ini yaitu tebal pelat beton setebal 265 mm, lapis pondasi LMC setebal 100 mm dan lapis drainase setebal 150 mm.

4.8 Analisis Biaya

Rancangan Anggaran Biaya pada Tugas Akhir ini yaitu dengan menghitung total biaya untuk masing-masing jenis perkerasan lalu dikalikan dengan volume pekerjaan serta harga satuan pokok pekerjaan (HSPK) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.13, Tabel 4.14 dan Tabel 4.15 untuk biaya konstruksi perkerasan lentur dan Tabel 4.16 untuk biaya konstruksi perkerasan kaku. Adapun volume pekerjaan berdasarkan perhitungan pada Sub bab 4.6, dan Sub bab 4.7.

Tabel 4.13 Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur – Aspal dengan lapis Fondasi Berbutir

PERKERASAN :				
Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK	Biaya (Rp)
			(Rp)	
Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A	4.800	m ³	Rp 280.874,01	Rp 1.348.195.260,62
Lapis Perkerasan AC BC	720	m ³	Rp 911.536,53	Rp 656.306.301,60
Lapis Perkerasan AC WC	480	m ³	Rp 949.496,12	Rp 455.758.138,08
Bahu Jalan	2850	m ³	Rp 280.874,01	Rp 800.490.935,99
			Jumlah	Rp 2.460.259.700,30
DRAINASE :				
Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK	Biaya (Rp)
			(Rp)	
Galian drainase	1500	m ³	Rp 21.690,91	Rp 32.536.357,50
<i>U-Ditch</i> Saluran Tepi Gandar 5 ton 500x500x1200	5000	pc	Rp 721.634,63	Rp 3.608.173.144,92
<i>Cover U-Ditch</i> 500x120x1200	4008	pc	Rp 397.504,46	Rp 1.593.197.867,12
Pipa PVC D 3" @50cm - 10m	300	m'	Rp 31.250,00	Rp 9.375.000,00
			Jumlah	Rp 5.243.282.369,54
			Total	Rp 7.703.542.069,84
			PPN (10%)	Rp 770.354.206,98
			Total + PPN	Rp 8.473.896.276,82

Tabel 4.14 Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur dengan Laburan

<u>PERKERASAN :</u>				
Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK	Biaya (Rp)
			(Rp)	
Burda	240	m3	Rp 37.358,56	Rp 8.966.055,32
LPA Kelas A	2400	m3	Rp280.874,01	Rp 674.097.630,31
Bahu Jalan	1230	m3	Rp280.874,0	Rp 345.475.035,53
			Jumlah	Rp 683.063.685,63
<u>DRAINASE :</u>				
Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK	Biaya (Rp)
			(Rp)	
Galian drainase	1500	m3	Rp 21.690,91	Rp 32.536.357,50
<i>U-Ditch</i> Saluran Tepi Gandar 5 ton 500x500x1200	5000	pc	Rp721.634,63	Rp 3.608.173.144,92
<i>Cover U-Ditch</i> 500x120x1200	4008	pc	Rp397.504,46	Rp 1.593.197.867,12
Pipa PVC D 3" @50cm - 10m	300	m'	Rp 31.250,00	Rp 9.375.000,00
			Jumlah	Rp 5.243.282.369,54
			Total	Rp 5.926.346.055,17
			PPN (10%)	Rp 592.634.605,52
			Total + PPN	Rp 6.518.980.660,69

Tabel 4.15 Biaya Konstruksi Perkerasan Lentur dengan Stabilisasi Tanah Semen (Soil Cement)

<u>PERKERASAN :</u>				
Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK	Biaya (Rp)
			(Rp)	
Burda	600	m3	Rp 37.358,56	Rp 22.415.138,30
LPA Kelas A	1920	m3	Rp 280.874,01	Rp 539.278.104,25
Bahu Jalan	1111,7	m3	Rp 280.874,01	Rp 312.233.596,14
			Jumlah	Rp 561.693.242,55
<u>DRAINASE :</u>				
Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK	Biaya (Rp)
			(Rp)	
Galian drainase	1500	m3	Rp 21.690,91	Rp 32.536.357,50
<i>U-Ditch</i> Saluran Tepi Gandar 5 ton 500x500x1200	5000	pc	Rp 721.634,63	Rp3.608.173.144,92
<i>Cover U-Ditch</i> 500x120x1200	4008	pc	Rp 397.504,46	Rp1.593.197.867,12
Pipa PVC D 3" @50cm - 10m	300	m'	Rp 36.250,00	Rp 10.875.000,00
			Jumlah	Rp5.244.782.369,54
			Total	Rp5.806.475.612,09
			PPN (10%)	Rp 580.647.561,21
			Total + PPN	Rp6.387.123.173,30

Pada Tabel 3.18 Bagan Desain – 5 Perkerasan Berbutir dengan Laburan, perencanaan tebal perkerasan yang direncanakan yaitu Burda setebal 20 mm, LPA Kelas A setebal 200 mm dan LPA Kelas B setebal 100 mm. Sedangkan pada Tabel 3.19 Bagan Desain – 6 Perkerasan Dengan Stabilisasi Tanah Semen (*Soil Cement*), perencanaan tebal perkerasan yang direncanakan yaitu Burda setebal 50 mm, LPA Kelas A setebal 160 mm dan LPA Kelas B setebal 110 mm. Pada Tugas Akhir ini, kondisi eksisting pada ruas jalan Desa Batuputih Daya telah terdapat lapis pondasi bawah, karena pada dasarnya ruas jalan tersebut merupakan jalan yang sudah memiliki lapis perkerasan. Oleh karena itu, perhitungan biaya konstruksi pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15, untuk LPA Kelas B tidak diperhitungkan karena kondisi eksisting ruas jalan yang telah memiliki lapis pondasi bawah. Sehingga dari ketiga jenis alternatif tersebut dipilih satu alternatif yang sesuai dengan beban lalu lintas rendah pada ruas jalan tersebut. Faktor lain yang juga menjadi pertimbangan dalam pemilihan jenis perkerasan yang akan digunakan yaitu dari segi biaya, dimana lokasi studi merupakan jalan desa yang memiliki anggaran terbatas sehingga diperlukan suatu perbaikan perkerasan jalan yang memiliki biaya konstruksi paling minimum.

Tabel 4.16 Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku

<u>PERKERASAN :</u>				
Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK	Biaya (Rp)
			(Rp)	
Lapis Drainase	1.800	m3	Rp 280.874,01	Rp 505.573.223
Lapis Beton LMC	1200	m3	Rp 911.536,53	Rp 1.093.843.836
Dowel Susut Melintang (36 mm)	3780	m3	Rp 56.693,00	Rp 214.299.540
Dowel Pelaksanaan Melintang (20 mm)	3528	m3	Rp 25.184,00	Rp 88.849.152
Pekerjaan Beton K-350	3180	m3	Rp1.704.523,32	Rp 5.420.384.152
Bahu Jalan	2850	m3	Rp 280.874,01	Rp 800.490.936
			Jumlah	Rp 7.322.949.903
<u>Drainase :</u>				
Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK	Biaya (Rp)
			(Rp)	
Galian drainase	1500	m3	Rp 21.690,91	Rp 32.536.357,50
<i>U-Ditch</i> Saluran Tepi Gandar 5 ton 500x500x1200	5000	pc	Rp 721.634,63	Rp3.608.173.144,92
<i>Cover U-Ditch</i> 500x120x1200 5 ton	4008	pc	Rp 397.504,46	Rp1.593.197.867,12
Pipa PVC D 3" @50cm - 10m	300	m'	Rp 36.250,00	Rp 10.875.000,00
			Jumlah	Rp5.233.907.369,54
			Total	Rp 12.556.857.272
			PPN (10%)	Rp 1.255.685.727
			Total + PPN	Rp 13.812.543.000

4.9 Pemilihan Jenis Perkerasan

Dasar pemilihan jenis perkerasan jalan ditentukan oleh biaya konstruksi yang paling minimum dari kedua jenis perkerasan tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan biaya konstruksi perkerasan lentur pada Tabel 4.13 diperoleh biaya konstruksi sebesar 8.473.896.276,82, pada Tabel 4.14 diperoleh biaya konstruksi sebesar 6.518.980.660,69 dan pada Tabel 4.15 diperoleh biaya konstruksi sebesar 6.387.123.173,30. Sedangkan biaya konstruksi perkerasan kaku pada Tabel 4.16 diperoleh sebesar 13.812.543.000. Dari hasil perhitungan keempat jenis biaya perkerasan tersebut, diambil biaya terendah untuk menangani kerusakan jalan di ruas jalan studi. Oleh karena itu, pemilihan jenis perkerasan yang digunakan untuk menangani kerusakan jalan pada ruas Jalan Desa Batuputih Daya-Kabupaten Sumenep adalah Perkerasan Lentur dengan Stabilisasi Tanah Semen (*Soil Cement*).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai tingkat kerusakan jalan di Ruas Jalan Desa Batuputih Daya – Kabupaten Sumenep yaitu mempunyai nilai TDP sebesar 51,125 yang menandakan bahwa ruas jalan tersebut dalam kondisi jalan rusak. Sedangkan untuk kondisi drainase pada ruas jalan tersebut dalam kondisi buruk dengan nilai kondisi drainase sebesar 11,67.
2. Tebal struktur perkerasan lentur dengan stabilisasi tanah semen (*soil cement*) untuk menangani perbaikan kerusakan perkerasan jalan di Ruas Jalan Desa Batuputih Daya – Kabupaten Sumenep dengan umur rencana 20 tahun adalah Burda setebal 5 cm dan LPA Kelas A setebal 16 cm. Sedangkan tebal struktur perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun adalah lapis drainase setebal 15 cm, lapis pondasi LMC setebal 10 cm, dan tebal pelat beton setebal 26,5 cm.
3. Total biaya konstruksi pada perkerasan lentur dengan stabilisasi tanah semen (*soil cement*) sebesar 6.387.123.173,30. Sedangkan total biaya konstruksi perkerasan kaku sebesar 13.812.543.000.
4. Jenis perkerasan jalan yang sesuai untuk perbaikan kerusakan perkerasan jalan di Ruas Jalan Desa Batuputih Daya- Kabupaten Sumenep ditinjau dari sisi biaya konstruksi yang paling minimum adalah perkerasan lentur dengan stabilisasi tanah semen (*soil cement*).

5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh saran sebagai berikut :

1. Pengamatan terhadap kerusakan jalan harus dilakukan secara berkala untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan.
2. Perbaikan kondisi kerusakan jalan sebaiknya memperhatikan kondisi lingkungan sekitar terutama seperti saluran drainase yang ada pada ruas jalan tersebut, agar manfaatnya dapat dirasakan oleh pengguna jalan.
- 5 Diperlukan data tanah dan data lalu lintas pada ruas jalan yang lebih lengkap dan jelas agar perhitungan tebal perkerasan lebih valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. 2014. **Sumenep Dalam Angka 2014**. Sumenep:Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sumenep.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. 2014. **Sumenep Dalam Angka 2015**. Sumenep:Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sumenep.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. 2014. **Sumenep Dalam Angka 2016**. Sumenep:Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sumenep.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. 2014. **Sumenep Dalam Angka 2014**. Sumenep:Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sumenep.
- Badan Pusat Statistik, Provinsi Jawa Timur. 2018. Available at: <https://jatim.bps.go.id/statictable/2018/10/29/1324/jumlah-penduduk-dan-laju-pertumbuhan-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-timur-2010-2016-dan-2017.html>
- Bappeda, Provinsi Jawa Timur, P. (2018) D. P. J. T. (2018) ‘Data Dinamis Provinsi Jawa Timur Triwulan 2017’. Available at: <http://bappeda.jatimprov.go.id/2018/03/30/buku-data-dinamis-triwulan-i-2018/>.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, M. D. P. J. 2017. ‘Manual Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017’.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2003. “Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen”. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. **Pd T-19-2004-B-Survei Pencacahan Lalu Lintas**. Jakarta.
- Indrasurya. B. Mochtar dan Dirgolaksono, P.1990."Metode Penilaian Kerusakan Jalan". *Digital Repository Universitas Jember*.
- Jansen, Sendow dan Ricky (2016). " Analisis Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Menggunakan Manual Desain

- Perkerasan Jala (MDP) 2013. Vol. 4 Nomor 12 (2016).
- Maps, Google. Available at <https://www.google.com/maps/place/Batuputih+Daya,+Batuputih,+Kabupaten+Sumenep,+Jawa+Timur/@6.8842672,113.8948768,13z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x2dd9eddfdf28533:0xe301eff448963e6d!8m2!3d-6.8797643!4d113.923907>
- No.03/mn/b/1983, M. pemeliharaan jalan bina marga. 'Manual pemeliharaan jalan bina marga no. 03mnb1983.pdf Pradani, Novita (2016). "Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode PD T-01-2002-B, Metode Desain Perkerasan Jalan (MDP) dan Metode Nottingham Pada Ruas Jalan I Gusti Ngurah Rai Palu". Vol. 4 Nomor 2 (Juli-Desember 2016).
- Pradani, Novita (2016). "Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode PD T-01-2002-B, Metode Desain Perkerasan Jalan (MDP) dan Metode Nottingham Pada Ruas Jalan I Gusti Ngurah Rai Palu". Vol. 4 Nomor 2 (Juli-Desember 2016).
- UU Nomor 13.1980. 'www.hukumonline.com', in, pp. 1–17. Available at: www.hukumonline.com.
- Sukirman. S. 1999. "Perkerasan lentur jalan raya". Nova. Bandung
- Suraji, Agus dan Nuno (2016). "Analisis Perbandingan Perancangan Jalan Raya Menggunakan Dua Lapis dan Tiga Lapis Perkerasan Jalan Raya (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Tibar-Gleno Timor-Leste)". Available at :https://www.academia.edu/11702650/ANALISIS_PERBANDINGAN_PERENCANAAN_JALAN_RAYA_MENGGUNAKAN_DUA_LAPIS_DAN_TIGA_LAPIS_PERKERASAN_JALAN_RAYA.
- Waas, Richrisna Helena. "Perbandingan Nilai Tingkat Kerusakan Jalan secara visual dengan Metode Dirgolaksono Mochtar dan Metode Bina Marga (Studi kasus : Ruas Jalan Hunitetu Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat)". Available at : https://www.academia.edu/29723323/Analisis_Kerusakan_

Jalan_dengan_Bina_Marga_dan_PCI

Ziantono, Dio Hananda.2016."Analisis penentuan priotitas penanganan kerusakan jalan di Kecamatan Krian". Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

"Halaman sengaja dikosongkan"

BIODATA PENULIS



Fitri Megarani

Penulis dilahirkan di Sumenep, 20 Desember 1996. Anak pertama dari dua bersaudara ini telah menempuh pendidikan formal di TK RA An-Nur Sumenep, SDN Pangarangan 1 Sumenep, SMPN 1 Sumenep, SMAN 1 Sumenep. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan pendidikan

kuliah di Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP. 031 1 154 0000 014. Selama masa perkuliahan, Penulis Aktif di berbagai bidang kepanitiaan seperti FOSTREX ITS 2016 sebagai koordinator konsumsi, CIVIL EXPO 2017 sebagai sie desain, FOKUS EXPO 2017 sebagai sie acara, KALAMS (Kajian Islami Keluarga Muslim Sipil) sebagai sie konsumsi. Selain itu Penulis juga aktif dalam organisasi Lembaga Dakwah Departemen Teknik Sipil Al-Hadiid 2016/2017 sebagai Staff Media Kreatif, Lembaga Dakwah Departemen Teknik Sipil Al-Hadiid 2017/2018 sebagai Staff Ahli Kemuslimahan. Selama menjalani masa perkuliahan, penulis menerima beasiswa bidikmisi selama 4 tahun masa perkuliahan dan beasiswa alumni selama 1 periode. Penulis juga telah melakukan kerja praktek di Proyek Jalan Tol-Gempol Pasuruan Seksi 3A. Di Departemen Teknik Sipil, Penulis mengambil bidang studi perhubungan dengan judul Tugas Akhir yaitu “Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan Jalan untuk Menangani Kerusakan Jalan pada Ruas Jalan Desa Batuputih Daya, Kabupaten Sumenep”. Apabila pembaca ingin memberikan kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi Penulis melalui email fitrirani005@gmail.com.

"Halaman sengaja dikosongkan"

Lampiran 1. HSPK Kabupaten Sumenep Tahun 2018

NO.	URAIAN KEGIATAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
Lapis Fondasi Agregat Kelas A					
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja	Orang Hari	0,0595	75.000,00	4.459,99
2.	Mandor	Orang Hari	0,0085	100.000,00	849,52
JUMLAH HARGA TENAGA					5.309,51
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Agregat A	M3	1,2586	160.702,24	202.261,32
JUMLAH HARGA BAHAN					202.261,32
C.	<u>PERALATAN</u>				
1	Wheel Loader	Jam	0,0085	262.099,65	2.226,59
2	Dump Truck	Jam	0,5043	131.467,37	66.296,87
3	Motor Grader	Jam	0,0094	174.720,44	1.637,27
4	Tandem Roller	Jam	0,0119	109.223,93	1.294,51
5	Water Tanker	Jam	0,0141	131.467,37	1.847,93
6	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					73.303,18
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				280.874,01
Laston Lapis Aus (AC-WC)					
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja	Orang Hari	0,2008	75.000,00	15060,24096
2.	Mandor	Orang Hari	0,0201	100.000,00	2.008,0321
JUMLAH HARGA TENAGA					17068,27309
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Lolos screen2 ukuran (9.5 - 19,0)	M3	0,2978	150.301,42	44766,53661
2.	Lolos screen2 ukuran (0 - 5)	M3	0,3523	162.952,13	57411,04461
3	Semen	1 Kg	9,8700	1.272,50	12559,575
4	Aspal	Kg	62,8300	10.800,00	678564
JUMLAH HARGA BAHAN					793301,1562
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Wheel Loader	Jam	0,0096	262.099,45	2508,653572
2.	AMP	Jam	0,0201	3.959.664,02	79511,3257
3.	Genset	Jam	0,0201	230.331,53	4625,131124
4.	Dump Truck	Jam	0,3698	131.467,37	48615,53786
5.	Asp. Finisher	Jam	0,0137	118.098,26	1622,503424
6.	Tandem Roller	Jam	0,0135	109.222,93	1477,122526
7	P. Tyre Roller	Jam	0,0058	132.085,27	766,4172583
8	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0
JUMLAH HARGA PERALATAN					139126,6915
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				949496,1208

Lampiran 1. HSPK Kabupaten Sumenep Tahun 2018 (Lanjutan)

NO.	URAIAN KEGIATAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
	Laston Lapis Antara (AC-BC)				
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja	Orang Hari	0,2008	160.000,00	32128,51406
2.	Mandor	Orang Hari	0,0201	140.000,00	2811,24498
			JUMLAH HARGA TENAGA		34939,75904
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Lolos screen2 ukuran (9.5 - 19,0)	M3	0,3481	150.301,42	52325,68005
2.	Lolos screen2 ukuran (0 - 5)	M3	0,3127	162.952,13	50948,48777
3.	Semen	Kg	9,4500	1.272,50	12025,125
4.	Aspal	Kg	57,6800	10.800,00	622944
			JUMLAH HARGA BAHAN		738243,2928
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Wheel Loader	Jam	0,0096	262.099,45	2508,653572
2.	AMP	Jam	0,0201	3.959.664,02	79511,3257
3.	Genset	Jam	0,0201	230.331,53	4625,131124
4.	Dump Truck	Jam	0,3698	131.467,37	48615,53786
5.	Asphalt Finisher	Jam	0,0110	118.098,26	1298,002739
6.	Tandem Roller	Jam	0,0108	109.222,93	1181,698021
7.	P. Tyre Roller	Jam	0,0046	132.085,27	613,1338067
8.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0
			JUMLAH HARGA PERALATAN		138353,4828
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				911536,5347
	Galian untuk selokan dan drainase				
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja	Orang Hari	0,0302	75.000,00	2267,133048
2.	Mandor	Orang Hari	0,0076	100.000,00	755,7110161
			JUMLAH HARGA TENAGA		3.022,8441
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Excavator	jam	0,0076	172.248,83	1.301,7034
2.	Dump Truck	jam	0,1321	131.467,37	17.366,3576
3.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,0000
			JUMLAH HARGA PERALATAN		18.668,0610
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				21.690,9050

Lampiran 1. HSPK Kabupaten Sumenep Tahun 2018 (Lanjutan)

NO.	URAIAN KEGIATAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
Pekerjaan Beton K-350					
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja	Orang Hari	1,4056	75.000,00	105421,6867
2.	Tukang	Orang Hari	0,7028	90.000,00	63253,01205
3.	Mandor	Orang Hari	0,1506	100.000,00	15060,24096
JUMLAH HARGA TENAGA					183734,9398
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Semen	Kg	410,0000	1.272,50	521725
2.	Pasir Beton	M3	0,5024	184.100,00	92492
3.	Batu cor pecah mesin 1/2	M3	0,7440	286.700,00	213305
5.	Kayu Perancah	Kg	0,4000	1.250.000,00	500000
6.	Paku	Kg	5	16.200,00	77760
JUMLAH HARGA BAHAN					Rp1.405.282
C.	<u>PERALATAN</u>				
1	Con Pan Mixer	jam	0,1004	219.284,72	22.016,5381
2	Truck Mixer	jam	0,3162	279.763,61	88.474,3773
3	Water Tanker	jam	0,0382	131.467,37	5.015,8232
7	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					115.506,7385
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (5	1.704.523,3183
NO.	URAIAN KEGIATAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<i>U Ditch</i> Saluran Tepi Gandar Standar 500.500.1200 mm					
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja	Orang Hari	0,8032	75.000,00	60240
2.	Mandor	Orang Hari	0,1147	100.000,00	11470
JUMLAH HARGA TENAGA					71710
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	<i>U Ditch</i> Saluran Tepi Gandar Standar 500.500.1200 mm	1	pc	600.000,00	600000
JUMLAH HARGA BAHAN					600000
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Dump Truck	Jam	0,3698	131.467,37	48615,53786
2.	Excavator	Jam	0,0076	172.248,83	1309,091119
8	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0
JUMLAH HARGA PERALATAN					49924,62898
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				Rp721.635

Lampiran 1. HSPK Kabupaten Sumenep Tahun 2018 (Lanjutan)

NO.	URAIAN KEGIATAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
	Lapis Fondasi Agregat Kelas B				
A.	TENAGA				
1.	Pekerja (L01)	Orang Hari	0,0595	75.000,00	4.459,99
2.	Mandor (L03)	Orang Hari	0,0085	100.000,00	849,52
				JUMLAH HARGA TENAGA	5.309,51
B.	BAHAN				
1.	Agregat B (M27)	M3	1,2586	157.391,98	198.095,01
				JUMLAH HARGA BAHAN	198.095,01
C.	PERALATAN				
1	Wheel Loader E15	Jam	0,0085	262.099,45	2.226,59
2	Dump Truck E08	Jam	0,5043	131.467,37	66.296,87
3	Motor Grader E13	Jam	0,0094	174.720,44	1.637,27
4	Tandem Roller E17	Jam	0,0107	109.222,93	1.169,72
5	Water Tanker E23	Jam	0,0141	131.467,37	1.847,93
6	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
				JUMLAH HARGA PERALATAN	73.178,39
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C				276.582,91
NO.	URAIAN KEGIATAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
	BURDA				
A.	TENAGA				
1.	Pekerja (L01)	Orang Hari	0,3544	75.000,00	26.576,90
2.	Mandor (L03)	Orang Hari	0,0177	100.000,00	1.771,79
				JUMLAH HARGA TENAGA	28.348,69
B.	BAHAN				
1.	Chipping (M41)	Kg	35,0000	0,00	0,00
				JUMLAH HARGA BAHAN	0,00
C.	PERALATAN				
1.	Wheel Loader E15	Jam	0,0177	262.099,45	4.643,86
2.	Dump Truck E08	Jam	0,0321	131.467,37	4.223,77
3.	P. Tyre Roller E18	Jam	0,0011	132.085,27	142,25
4.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
				JUMLAH HARGA PERALATAN	9.009,87
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C				37.358,56

Lampiran 1. HSPK Kabupaten Sumenep Tahun 2018 (Lanjutan)

NO.	URAIAN KEGIATAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
	Cover U Ditch Saluran Tepi Gandar Standar 600.800.1200 mm				
A.	<u>TENAGA</u>				
1.	Pekerja	Orang Hari	0,8032	75.000,00	60240
2.	Mandor	Orang Hari	0,1147	100.000,00	11470
			JUMLAH HARGA TENAGA		71710
B.	<u>BAHAN</u>				
1.	Cover U Ditch Saluran Tepi Gandar Standar 600.800.1200 mm	1	pc	544.170,00	544170
			JUMLAH HARGA BAHAN		544170
C.	<u>PERALATAN</u>				
1.	Dump Truck	Jam	0,3698	131.467,37	48615,53786
2.	Excavator	Jam	0,0076	286.700,00	2178,92
8	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0
			JUMLAH HARGA PERALATAN		50794,45786
D.	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				Rp666.674

Lampiran 2. Survei Lalu Lintas

Desa Batuputih Daya – Kabupaten Sumenep (Survei Hari ke-1) (Lanjutan)

GOLONGAN	GOL 1	GOL 2	GOL 3	GOL 4	GOL 5a	GOL 5b	GOL 6a	GOL 6b	GOL 7a	GOL 7b	GOL 7c	GOL 8
PUKUL	Sepeda motor, kendaraan roda- 3	Sedan, jeep, station wagon	Angkutan penumpang sedang	Pick up, micro truk dan mobil hantaran	Bus kecil	Bus besar	Truk ringan 2 sumbu	Truk sedang 2 sumbu	Truk 3 sumbu	Truk gandengan	Truk semitrailer	Kendaraan tidak bermotor
16.30-16.45	27	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
16.45-17.00	24	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.00-17.15	24	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.15-17.30	16	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-
17.30-17.45	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.45-18.00	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1188	16	15	36	0	0	5	0	0	0	0	0

Lampiran 2. Survei Lalu Lintas

Desa Batuputih Daya – Kabupaten Sumenep (Survei Hari ke-2) (Lanjutan)

GOLONGAN	GOL 1	GOL 2	GOL 3	GOL 4	GOL 5a	GOL 5b	GOL 6a	GOL 6b	GOL 7a	GOL 7b	GOL 7c	GOL 8
PUKUL	Sepeda motor, kendaraan roda-3	Sedan, jeep, station wagon	Angkutan penumpang sedang	Pick up, micro truk dan mobil hantaran	Bus kecil	Bus besar	Truk ringan 2 sumbu	Truk sedang 2 sumbu	Truk 3 sumbu	Truk gandengan	Truk semitrailer	Kendaraan tidak bermotor
16.30-16.45	32	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
16.45-17.00	26	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.00-17.15	20	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.15-17.30	17	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.30-17.45	13	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.45-18.00	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1168	15	12	33	0	0	4	0	0	0	0	0

Lampiran 2. Survei Lalu Lintas
Desa Batuputih Daya – Kabupaten Sumenep (Survei Hari ke-3) (Lanjutan)

GOLONGAN	GOL 1	GOL 2	GOL 3	GOL 4	GOL 5a	GOL 5b	GOL 6a	GOL 6b	GOL 7a	GOL 7b	GOL 7c	GOL 8
PUKUL	Sepeda motor, kendaraan roda-3	Sedan, jeep, station wagon	Angkutan penumpang sedang	Pick up, micro truk dan mobil hantaran	Bus kecil	Bus besar	Truk ringan 2 sumbu	Truk sedang 2 sumbu	Truk 3 sumbu	Truk gandengan	Truk semitrailer	Kendaraan tidak bermotor
16.30-16.45	34	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
16.45-17.00	30	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-
17.00-17.15	17	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.15-17.30	19	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.30-17.45	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.45-18.00	18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1155	14	12	34	0	0	4	0	0	0	0	0

Lampiran 2. Survei Lalu Lintas
Desa Batuputih Daya – Kabupaten Sumenep (Survei Hari ke-4) (Lanjutan)

GOLONGAN	GOL 1	GOL 2	GOL 3	GOL 4	GOL 5a	GOL 5b	GOL 6a	GOL 6b	GOL 7a	GOL 7b	GOL 7c	GOL 8
PUKUL	Sepeda motor, kendaraan roda-3	Sedan, jeep, station wagon	Angkutan penumpang sedang	Pick up, micro truk dan mobil hantaran	Bus kecil	Bus besar	Truk ringan 2 sumbu	Truk sedang 2 sumbu	Truk 3 sumbu	Truk gandengan	Truk semitrailer	Kendaraan tidak bermotor
16.30-16.45	23	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
16.45-17.00	17	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.00-17.15	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.15-17.30	10	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
17.30-17.45	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.45-18.00	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1061	13	14	29	0	0	3	0	0	0	0	0

Lampiran 2. Survei Lalu Lintas
Desa Batuputih Daya – Kabupaten Sumenep (Survei Hari ke-5) (Lanjutan)

GOLONGAN	GOL 1	GOL 2	GOL 3	GOL 4	GOL 5a	GOL 5b	GOL 6a	GOL 6b	GOL 7a	GOL 7b	GOL 7c	GOL 8
PUKUL	Sepeda motor, kendaraan roda-3	Sedan, jeep, station wagon	Angkutan penumpang sedang	Pick up, micro truk dan mobil hantaran	Bus kecil	Bus besar	Truk ringan 2 sumbu	Truk sedang 2 sumbu	Truk 3 sumbu	Truk gandengan	Truk semitrailer	Kendaraan tidak bermotor
16.30-16.45	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.45-17.00	24	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-
17.00-17.15	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.15-17.30	19	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.30-17.45	22	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17.45-18.00	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1058	12	10	26	0	0	2	0	0	0	0	0

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase

SEGMENT	1									
RQ	4									
LUAS (m ²)	Total	10%	30%	60%						
NK PAVEMENT	75,25									
NK DRAINASE	15									
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY		LUAS KERUSAKAN (m ²)	NK	TOTAL NK
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
POYHOLES (BERLUBANG)		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM		0	0	18
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2,5 - 7,5 CM		2,255	12	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM		1,701	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR		600	48	56
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL		173,65	8	
0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL		0	0		
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS		0	0	0
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT		0	0	
0	1	2	5	8	PECAHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMPA		0	0		
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG		0	0	0
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG		0	0	
0	1	2	5	8	TANPA RETAK		0	0		
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM		0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM		0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM		0	0		
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH		0	0	0
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH		0	0	
0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN		0	0		
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM		0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM		0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM		0	0		
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM		0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM		0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM		0	0		
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT		9,8	0,75	1,25
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)		12,24	0,5	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS		0	0		
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KONDISI PARAH		0	0	0
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG		0	0	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS		0	0		
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KEHILANGAN		0	0	0
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI		0	0	
0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH		0	0		
TDP (40 - 90)								Kondisi jalan rusak		
DRAINASE								Nilai		
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface		3	Water may drain easily from pavement surface	
		1	3	6	12					
	0									
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR			9			
	0	3	6	9						
OCCURANCE OF INUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASION'LY	ALWAYS			0			
	0	3	6	9						
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam			3			
	0	3	6	9						
Nilai Kondisi Drainase (NKD)								15		
Kondisi Drainase :										
NKD	15	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	2									
RQ	4									
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%						
	1000	100	300	600						
NK PAVEMENT	79,75									
NK DRAINASE	15									
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	KERUSAKAN		NK	
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	BANYAK	LUAS (m2)		
POYHOLES (BERLUBANG)		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM	0	0	0	18
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2,5 - 7,5 CM	2	3,4735	12	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM	1	1,125	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR	1	740	48	58
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL	1	108	8	
0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL	0	64	2		
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMBANG	0	0	0		
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	TANPA RETAK	0	0	0		
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN	0	0	0		
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT	1	88	3,75	3,75
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)	1	0	0	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0		
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KONDISI PARAH	0	0	0	0
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0		
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KEHILANGAN	0	0	0	0
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI	0	0	0	
0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH	0	0	0		
TDP (40 - 90)							TDP		79,75	
DRAINASE							Nilai		Kondisi Jalan Rusak	
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface			3	
		1	3	6	12					
	0	Water may drain easily from pavement surface								
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR					9	
	0	3	6	9						
OCCURANCE OF INUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS					0	
	0	3	6	9						
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam					3	
	0	3	6	9						
Nilai Kondisi Drainase (NKD)									15	
Kondisi Drainase :										
NKD	15	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	3									
RQ	4									
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%						
NK PAVEMENT	56,5									
NK DRAINASE	10									
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	KERUSAKAN		NK	
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	BANYAK	LUAS (m2)		
POYHOLES (BERLUBANG)		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM	0	0	0	6
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2.5 - 7,5 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM	1	1,125	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				50
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR	1	445,5	30	
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL	1	400	20	
	0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL	0	0	0	
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS	0	0	0	
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT	0	0	0	
	0	1	2	5	8	PECHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMBUT	0	0	0	
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR, MENGEMBANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
	0	1	2	5	8	TANPA RETAK	0	0	0	
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM	0	0	0	
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				0
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH	0	0	0	
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH	0	0	0	
	0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN	0	0	0	
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0,5
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT	0	0	0	
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)	1	7	0,5	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0	
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	KONDISI PARAH	0	0	0	
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG	0	0	0	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0	
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	KEHILANGAN	0	0	0	
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI	0	0	0	
	0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH	0	0	0	
TDP (40 - 90)							TDP		56,5	
DRAINASE							Kondisi Jalan Rusak			
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% Luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface	Nilai		1	
		1	3	6	12					
	0	Water may drain easily from pavement surface								
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR		9				
	0	3	6	9						
OCCURANCE OF INNUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIO N'LY	ALWAYS		0				
	0	3	6	9						
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam		0				
	0	3	6	9						
Nilai Kondisi Drainase (NKD)							10			
Kondisi Drainase :										
NKD	10	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	4								
RQ	4								
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%					
	1000	100	300	600					
NK PAVEMENT	68,5								
NK DRAINASE	15								
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	KERUSAKAN		NK
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	BANYAK	LUAS (m2)	
POYHOLES (BERLUBANG)	3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM	0	0	0	12
	2	4	10	16	KEDALAMAN 2.5 - 7.5 CM	2	4,2	12	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM	0	0	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
	3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR	1	740	48	56
	2	4	10	16	BERBINTIK KECIL	1	112	8	
0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL	0	0	0	
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
	3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS	0	0	0	0
	2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMBAT	0	0	0	
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
	3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	0
	2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	TANPA RETAK	0	0	0	
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
	3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM	0	0	0	0
	2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH			
	3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH	0	0	0	0
	2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN	0	0	0	
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
	3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
	2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH			
	3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
	2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
	3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT	0	0	0	0,5
	2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)	1	7	0,5	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0	
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
	3	6	15	24	KONDISI PARAH	0	0	0	0
	2	4	10	16	KONDISI SEDANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0	
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			
	3	6	15	24	KEHILANGAN	0	0	0	0
	2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI	0	0	0	
0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH	0	0	0	
TDP (40 - 90)							TDP		68,5
DRAINASE							Kondisi Jalan Rusak		
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)							NKD		
	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface		3		
	1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface				
	0								
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR			9		
	0	3	6	9					
OCCURANCE OF INNUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONALLY	ALWAYS			0		
	0	3	6	9					
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam			3		
	0	3	6	9					
Nilai Kondisi Drainase (NKD)							15		
Kondisi Drainase :	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								
NKD	15								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	5											
RQ	4											
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%								
	1000	100	300	600								
NK PAVEMENT	41,75											
NK DRAINASE	10											
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY			KERUSAKAN		NK	
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			BANYAK	LUAS (m2)		
POYHOLELS (BERLUBANG)		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM			0	0	0	6
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2.5 - 7,5 CM			0	0	0	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM			2	1,5	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						32
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR			1	123,2	12	
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL			1	312	20	
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						0
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS			0	0	0	
	0	1	2	5	8	PECAHAN RAPAT/SEMPIT			0	0	0	
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						0
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG			0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK DAN BERLUBANG TANPA RETAK			0	0	0	
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM			0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM			0	0	0	
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH						0
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH			0	0	0	
	0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN			0	0	0	
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM			0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM			0	0	0	
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH						0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM			0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM			0	0	0	
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						3,75
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT			1	584,8	3,75	
	0	1	2	5	8	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)			0	0	0	
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						0
		3	6	15	24	KONDISI PARAH			0	0	0	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS			0	0	0	
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						0
		3	6	15	24	KEHILANGAN			0	0	0	
	0	1	2	5	8	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI			0	0	0	
									TDP		41,75	
TDP (40 - 90)									Kondisi Jalan Rusak			
DRAINASE									Nilai			
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface			1			
	0	1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface						
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERAT	POOR	VERY POOR				9				
	0	3	6	9								
OCCURANCE OF INUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONALLY	ALWAYS				0				
	0	3	6	9								
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam				0				
	0	3	6	9								
Nilai Kondisi Drainase (NKD)									10			
Kondisi Drainase :										Kondisi drainase dalam kondisi buruk		
NKD	10											

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	6									
RQ	3									
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%						
	1000	100	300	600						
NK PAVEMENT	36,5									
NK DRAINASE	10									
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	KERUSAKAN		NK	
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	BANYAK	LUAS (m2)		
POYHOLES (BERLUBANG)		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM	0	0	0	18
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2.5 - 7.5 CM	1	0,31	12	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM	2	0,93	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR	0	0	0	16
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL	0	0	0	
0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL	1	668	16		
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMBANG	0	0	0		
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	TANPA RETAK	0	0	0		
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN	0	0	0		
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT	0	0	0	2,5
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)	1	332	2,5	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0		
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KONDISI PARAH	0	0	0	0
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0		
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KEHILANGAN	0	0	0	0
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI	0	0	0	
0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH	0	0	0		
TDP (20 - 40)							TDP		36,5	
DRAINASE							Nilai		Kondisi Jalan Sedang	
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface			1	
	0	1	3	6	12		Water may drain easily from pavement surface			
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR					9	
	0	3	6	9						
OCCURANCE OF INNUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONALLY	ALWAYS					0	
	0	3	6	9						
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam					0	
	0	3	6	9						
Nilai Kondisi Drainase (NKD)									10	
Kondisi Drainase :										
NKD	10	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	7									
RQ	4									
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%						
	1000	100	300	600						
NK PAVEMENT	71,5									
NK DRAINASE	12									
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY		KERUSAKAN		NK
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	BANYAK	LUAS (m2)		
POYHOLES (BERLUBANG)		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM	0	0	0	18
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2,5 - 7,5 CM	1	0,31	12	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM	2	0,4	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR	1	640	48	52
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL	1	60	4	
	0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL	0	0	0	
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT	0	0	0	
	0	1	2	5	8	CHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMB	0	0	0	
DISTRORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
	0	1	2	5	8	TANPA RETAK	0	0	0	
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH	0	0	0	
	0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN	0	0	0	
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
RUTTING		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
EXCESS ASPHALT		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT	1	300	1,5	1,5
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)	0	0	0	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0	
BITUMINOUS PATCHING		3	6	15	24	KONDISI PARAH	0	0	0	0
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG	0	0	0	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0	
EDGE DETERIORATION		3	6	15	24	KEHILANGAN	0	0	0	0
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI	0	0	0	
	0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH	0	0	0	
TDP (40 - 90)							TDP			71,5
DRAINASE							Kondisi Jalan Rusak			
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)						Percent of water retained on surface		Nilai		3
	0-10%	10-30%	30-60%	>60%						
	1	3	6	12						
Water may drain easily from pavement surface										
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR						9
	0	3	6	9						
OCCURANCE OF INNUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASI ONLY	ALWAYS						0
	0	3	6	9						
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam						0
	0	3	6	9						
Nilai Kondisi Drainase (NKD)							12			
Kondisi Drainase :										
NKD	12	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	8											
RQ	4											
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%								
	1000	100	300	600								
NK PAVEMENT	51,75											
NK DRAINASE	10											
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY			KERUSAKAN		NK	
POYHOLELS (BERLUBANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA			BANYAK	LUAS (m2)		
		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM			0	0	0	18
	2	4	10	16	KEDALAMAN 2.5 - 7,5 CM			1	1,25	12		
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM			1	0,84	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR			0	0	0	30
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL			1	468	20	
	0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL			1	316	10	
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS			0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT			0	0	0	
	0	1	2	5	8	CHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMB			0	0	0	
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG			0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG			0	0	0	
	0	1	2	5	8	TANPA RETAK			0	0	0	
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM			0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM			0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM			0	0	0	
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH						
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH			0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH			0	0	0	
	0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN			0	0	0	
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM			0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM			0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM			0	0	0	
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH						
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM			0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM			0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM			0	0	0	
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT			1	316	3,75	3,75
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)			0	0	0	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS			0	0	0	
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						
		3	6	15	24	KONDISI PARAH			0	0	0	0
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG			0	0	0	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS			0	0	0	
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA						
		3	6	15	24	KEHILANGAN			0	0	0	0
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI			0	0	0	
	0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH			0	0	0	
TDP										51,75		
TDP (40 - 90)										Kondisi Jalan Rusak		
DRAINASE										Nilai		
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface					1	
		1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface						
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)		GOOD	MODERAT	POOR	VERY POOR						9	
		0	3	6	9							
OCCURANCE OF INUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)		NEVER	RARELY	OCCASION'LY	ALWAYS						0	
		0	3	6	9							
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut		< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam						0	
		0	3	6	9							
Nilai Kondisi Drainase (NKD)										10		
Kondisi Drainase :												
NKD	10	Kondisi drainase dalam kondisi buruk										

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	9									
RQ	4									
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%						
	1000	100	300	600						
NK PAVEMENT	43,5									
NK DRAINASE	10									
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	KERUSAKAN		NK	
POYHOLES (BERLUBANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	BANYAK	LUAS (m2)		6
		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM	0	0	0	
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2.5 - 7,5 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM	1	1,92	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				36
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR	1	144	12	
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL	1	360	20	
	0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL	1	232	4	
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS	0	0	0	
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT	0	0	0	
	0	1	2	5	8	PECAHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMBANG	0	0	0	
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
	0	1	2	5	8	TANPA RETAK	0	0	0	
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM	0	0	0	
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				0
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH	0	0	0	
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH	0	0	0	
	0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN	0	0	0	
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				0
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0	
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				1,5
		3	5	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT	1	264	1,5	
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)	0	0	0	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0	
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	KONDISI PARAH	0	0	0	
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG	0	0	0	
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0	
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				0
		3	6	15	24	KEHILANGAN	0	0	0	
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI	0	0	0	
	0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH	0	0	0	
TDP (40 - 90)							TDP			43,5
DRAINASE							Kondisi Jalan Rusak			
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	DRAINASE				Percent of water retained on surface	Nilai				
	0-10%	10-30%	30-60%	>60%			1	Water may drain easily from pavement surface		
	1	3	6	12				0		
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR	9					
	0	3	6	9						
OCCURANCE OF INNUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS	0					
	0	3	6	9						
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam	0					
	0	3	6	9						
Nilai Kondisi Drainase (NKD)							10			
Kondisi Drainase :										
NKD	10	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	10									
RQ	3									
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%						
	1000	100	300	600						
NK PAVEMENT	41,75									
NK DRAINASE	13									
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	KERUSAKAN		NK	
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	BANYAK	LUAS (m2)		
POYHOLES (BERLUBANG)		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM	0	0	0	18
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2,5 - 7,5 CM	1	0,2775	12	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM	1	0,1265	6	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR	0	0	0	20
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL	1	428	20	
0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL	0	0	0		
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT	0	0	0	
0	1	2	5	8	CHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMB	0	0	0		
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	TANPA RETAK	0	0	0		
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN	0	0	0		
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT	1	572	3,75	3,75
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)	0	0	0	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0		
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KONDISI PARAH	0	0	0	0
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0		
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KEHILANGAN	0	0	0	0
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI	0	0	0	
0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH	0	0	0		
TDP (20 - 40)							TDP			41,75
DRAINASE							Kondisi Jalan Sedang			
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface	Nilai	1		
	0	1	3	6	12					
Water may drain easily from pavement surface										
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR						
	0	3	6	9						
OCCURANCE OF INUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASION'LY	ALWAYS						
	0	3	6	9						
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam						
	0	3	6	9						
Nilai Kondisi Drainase (NKD)							13			
Kondisi Drainase :										
NKD	13	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	11									
RQ	3									
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%						
NK PAVEMENT	23	100	300	600						
NK DRAINASE	10									
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	KERUSAKAN		NK	
	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	BANYAK	LUAS (m2)		
POYHOLES (BERLUBANG)		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM	0	0	0	12
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2,5 - 7,5 CM	1	0,365	12	
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM	0	0	0	
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR	0	0	0	8
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL	1	272	8	
0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL	0	0	0		
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMBANG	0	0	0		
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	TANPA RETAK	0	0	0		
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH	0	0	0	0
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH	0	0	0	
0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN	0	0	0		
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH				
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM	0	0	0	0
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM	0	0	0	
0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM	0	0	0		
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT	0	0	0	3
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)	1	488	2,5	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	1	240	0,5		
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KONDISI PARAH	0	0	0	0
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG	0	0	0	
0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS	0	0	0		
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA				
		3	6	15	24	KEHILANGAN	0	0	0	0
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI	0	0	0	
0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH	0	0	0		
TDP (20 - 40)							TDP		23	
DRAINASE							Kondisi Jalan Sedang			
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	>60%	Percent of water retained on surface	Nilai		1	
		1	3	6	12					
	0	Water may drain easily from pavement surface								
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR					9	
	0	3	6	9						
OCCURANCE OF INNUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASION'LY	ALWAYS					0	
	0	3	6	9						
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam					0	
	0	3	6	9						
Nilai Kondisi Drainase (NKD)									10	
Kondisi Drainase :										
NKD	10	Kondisi drainase dalam kondisi buruk								

Lampiran 3. Survei Kerusakan Jalan dan Drainase (Lanjutan)

SEGMENT	12												
RQ	3												
LUAS (m2)	Total	10%	30%	60%									
	1000	100	300	600									
NK PAVEMENT	26,75												
NK DRAINASE	10												
CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY		KERUSAKAN		NK	TDP		
POYHOLELS (BERLUBANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		BANYAK	LUAS (m2)	0	12		
		3	6	15	24	KEDALAMAN > 7,5 CM		0	0				
		2	4	10	16	KEDALAMAN 2.5 - 7.5 CM		2	0,5921				
	0	1	2	5	8	KEDALAMAN < 2,5 CM		0	0				
RAVELING/WEATHERING (PELEPASAN/PELAPUKAN BUTIRAN)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		0	0	0	10		
		3	6	15	24	SANGAT BERBINTIK/KASAR							
		2	4	10	16	BERBINTIK KECIL							
	0	1	2	5	8	BERBINTIK SANGAT KECIL						1	436
ALIGATOR CRACKING (RETAK RAPAT KECIL/KULIT BUAYA)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		0	0	0	0		
		3	6	15	24	PECAHAN LONGGAR/LEPAS							
		2	4	10	16	PECAHAN RAPAT/SEMPIT							
	0	1	2	5	8	PECAHAN SANGAT KECIL/GARIS RAMBANG						0	0
DISTORSION (PERUBAHAN BENTUK, AMBLAS, KERITING, SUNGKUR)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		0	0	0	0		
		3	6	15	24	RETAK DAN BERLUBANG							
		2	4	10	16	RETAK DAN BERLUBANG							
	0	1	2	5	8	TANPA RETAK						0	0
BLOCK CRACKING (RETAK SALING TERHUBUNG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		0	0	0	0		
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 1 CM							
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM							
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM						0	0
TRANSVERSE CRACKING (RETAK MELINTANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH		0	0	0	0		
		3	6	15	24	PECAH > 2,5 CM : PENUH							
		2	4	10	16	PECAH 0,5 - 2,5 CM : SETENGAH							
	0	1	2	5	8	PECAH < 0,5 CM : SEBAGIAN						0	0
LONGITUDINAL CRACKING (RETAK MEMANJANG)	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		0	0	0	0		
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM							
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM							
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM						0	0
RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH		0	0	0	0		
		3	6	15	24	RETAK/PECAH > 2,5 CM							
		2	4	10	16	RETAK/PECAH 0,5 - 1 CM							
	0	1	2	5	8	RETAK/PECAH > 0,5 CM						0	0
EXCESS ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		1	304	3,75	4,75		
		3	6	15	24	TERLALU SEDIKIT AGREGAT							
		2	4	10	16	TERLALU BEKAS RODA (HALUS)						1	269
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS						0	0
BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		0	0	0	0		
		3	6	15	24	KONDISI PARAH							
		2	4	10	16	KONDISI SEDANG							
	0	1	2	5	8	KONDISI BAGUS						0	0
EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		0	0	0	0		
		3	6	15	24	KEHILANGAN							
		2	4	10	16	TEPI RETAK DENGAN BERGERIGI							
	0	1	2	5	8	TEPI RETAK UTUH						0	0
TDP (20 - 40)										TDP		26,75	
Kondisi Jalan Sedang										Kondisi Jalan Sedang			
DRAINASE										NKD			
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	Percent of water retained on surface					1							
	0-10%	10-30%	30-60%	>60%									
	1	3	6	12									
Water may drain easily from pavement surface													
CONDITION OF GUTTER AND DRAINS CHANNEL OR SIDE DITCH (Kondisi Saluran Tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR									
	0	3	6	9									
OCCURANCE OF INNUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi Banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONAL ONLY	ALWAYS									
	0	3	6	9									
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 jam	3 - 6 jam	6 - 24 jam	> 24 jam									
	0	3	6	9									
Nilai Kondisi Drainase (NKD)										10			
Kondisi Drainase :	Kondisi drainase dalam kondisi buruk												
NKD	10												

Lampiran 5. Gambar



Lampiran 5. Gambar (Lanjutan)



Lampiran 5. Gambar (Lanjutan)



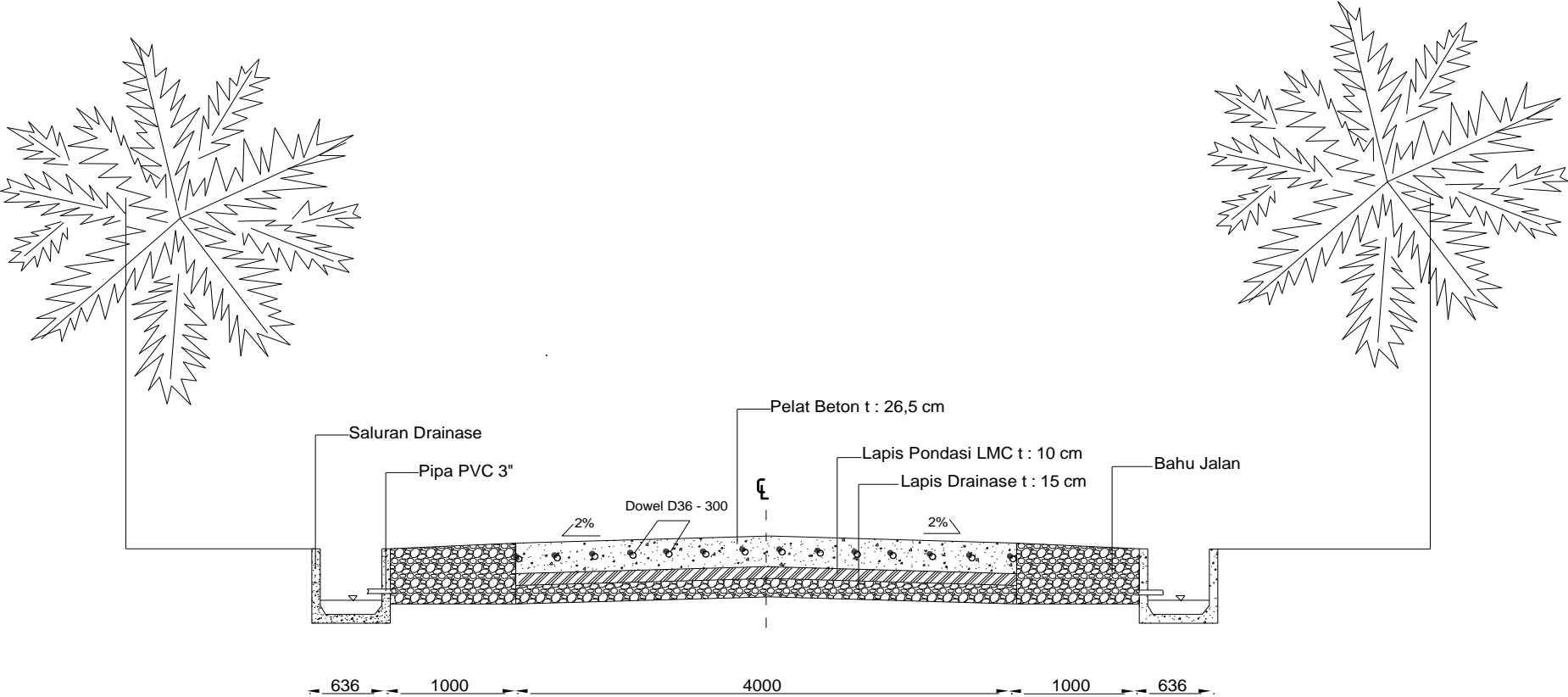
Lampiran 5. Gambar (Lanjutan)



Lampiran 5. Gambar (Lanjutan)

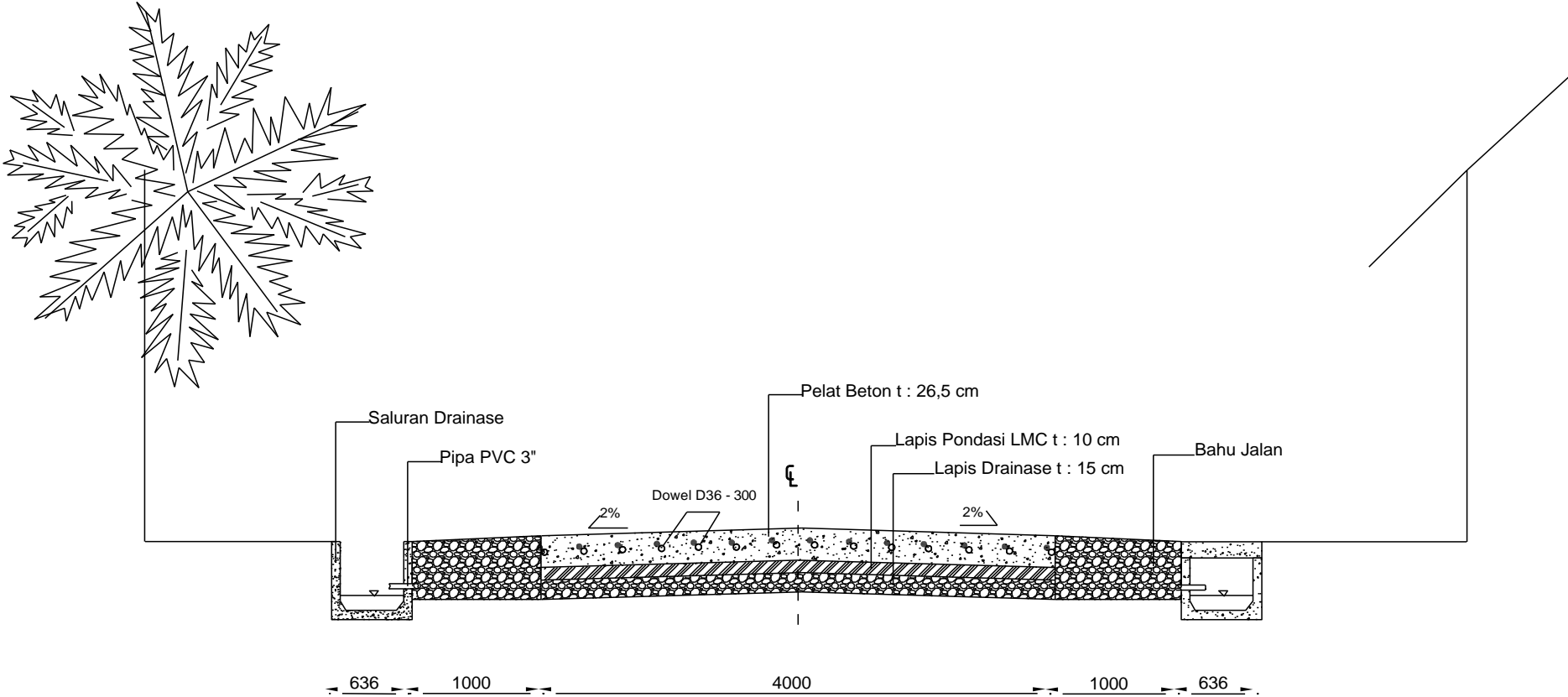


Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku



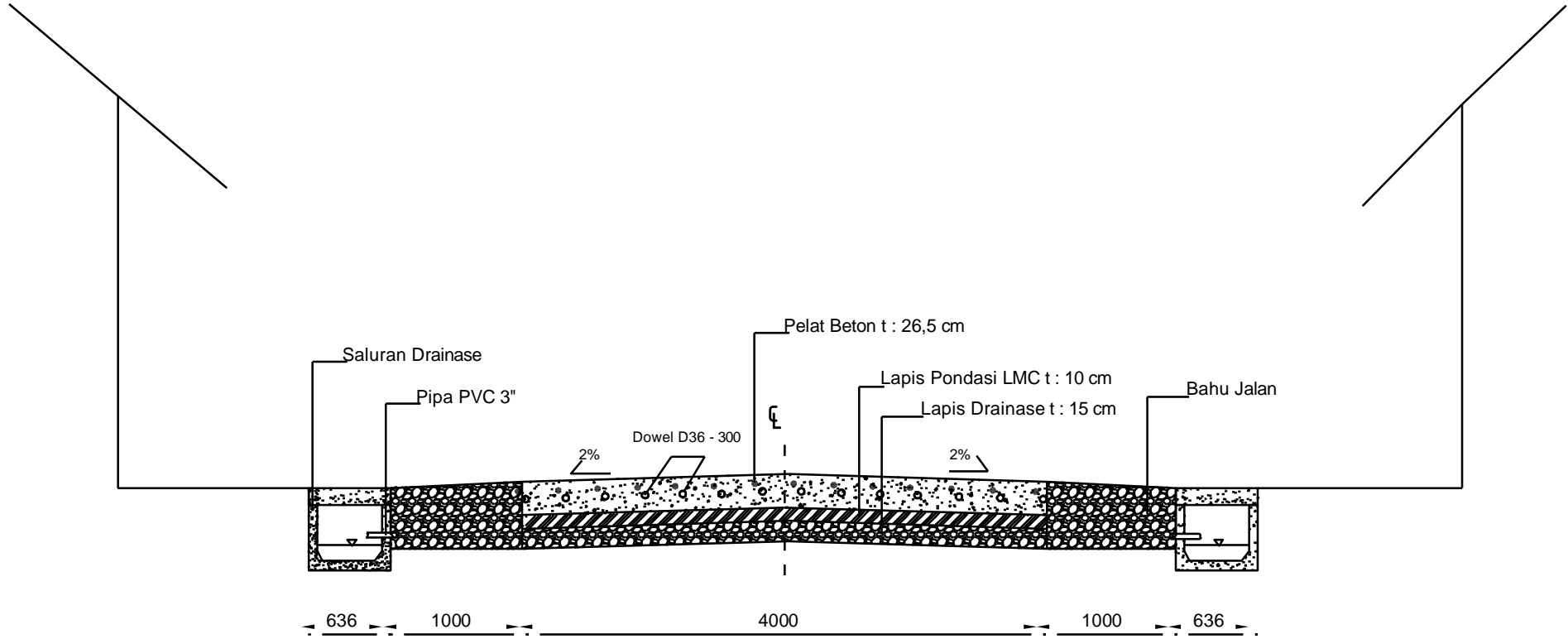
Potongan Melintang Sta 0+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



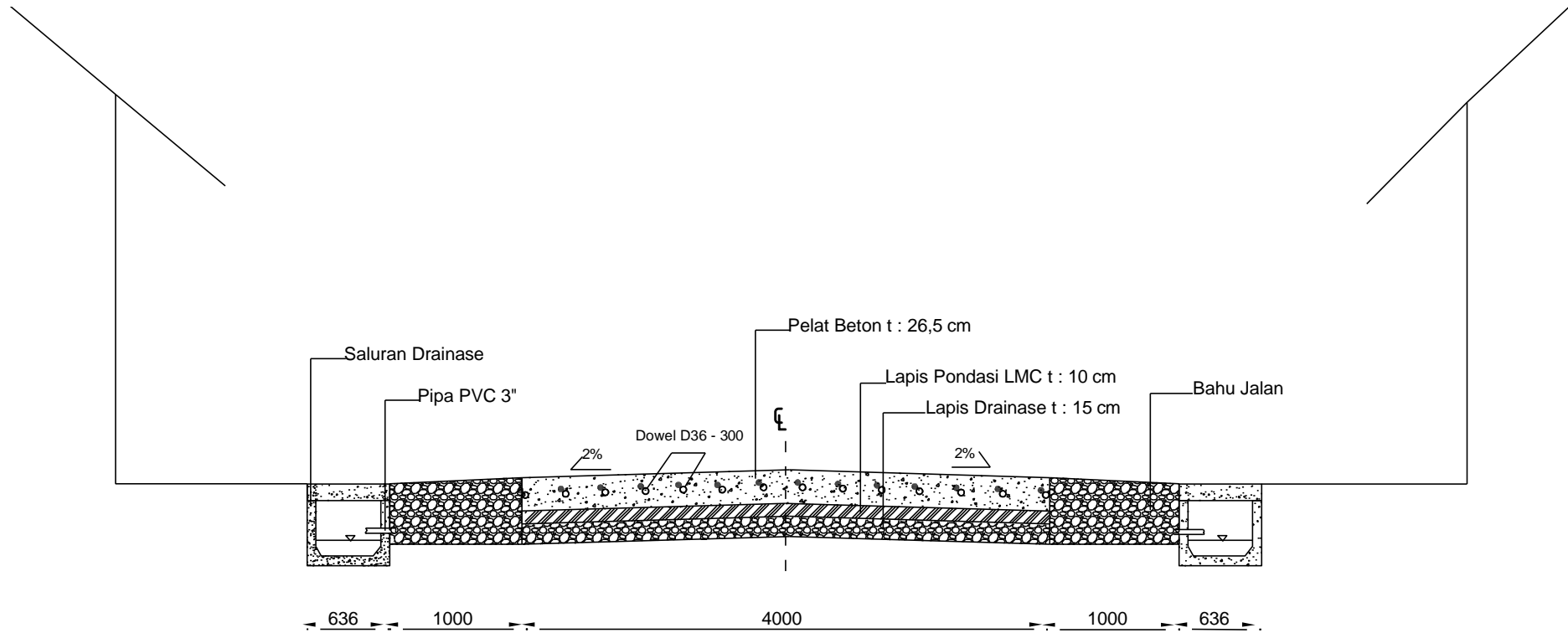
Potongan Melintang Sta 0+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



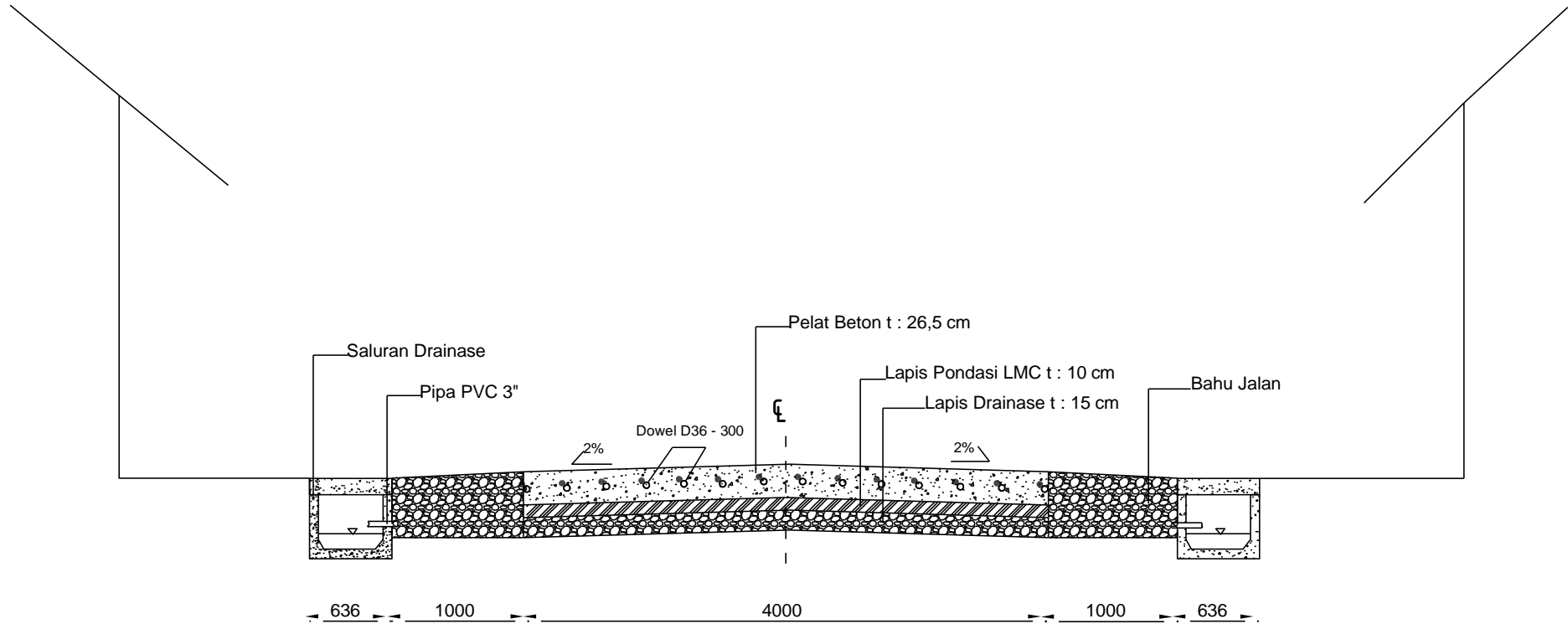
Potongan Melintang Sta 0+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



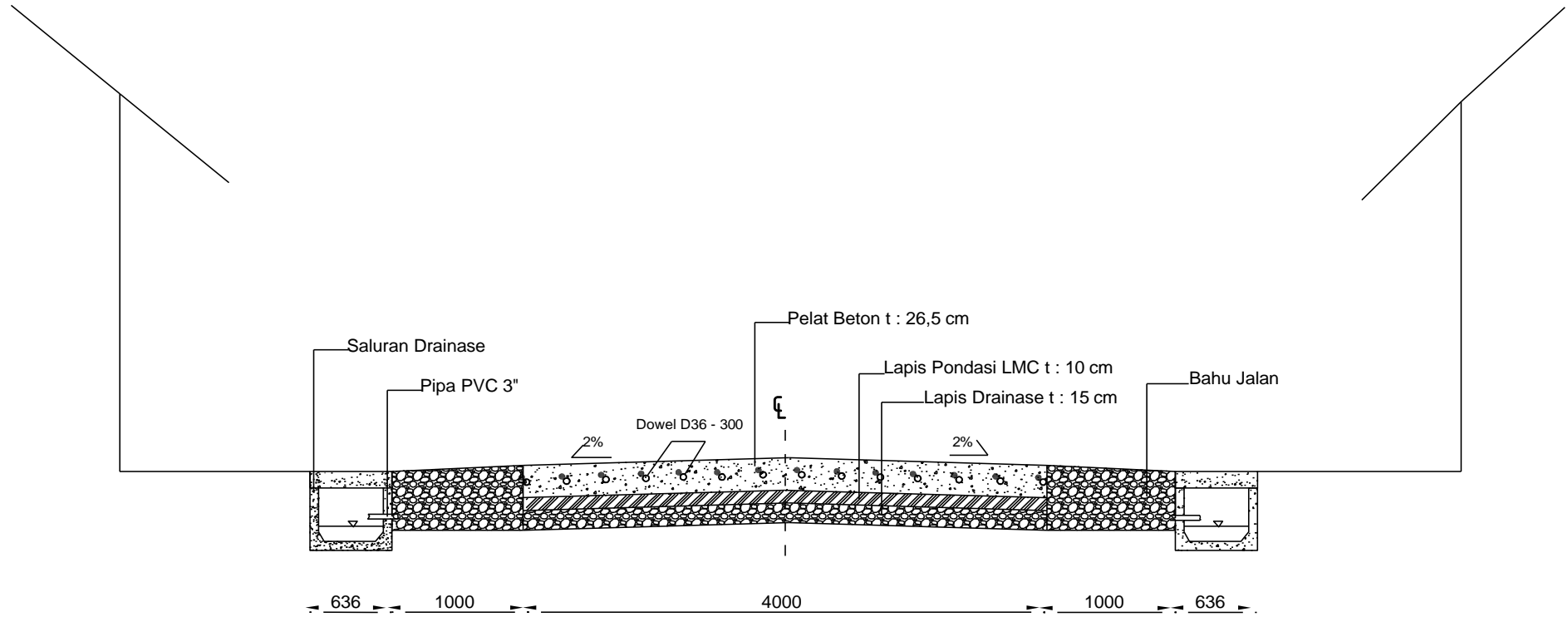
Potongan Melintang Sta 0+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



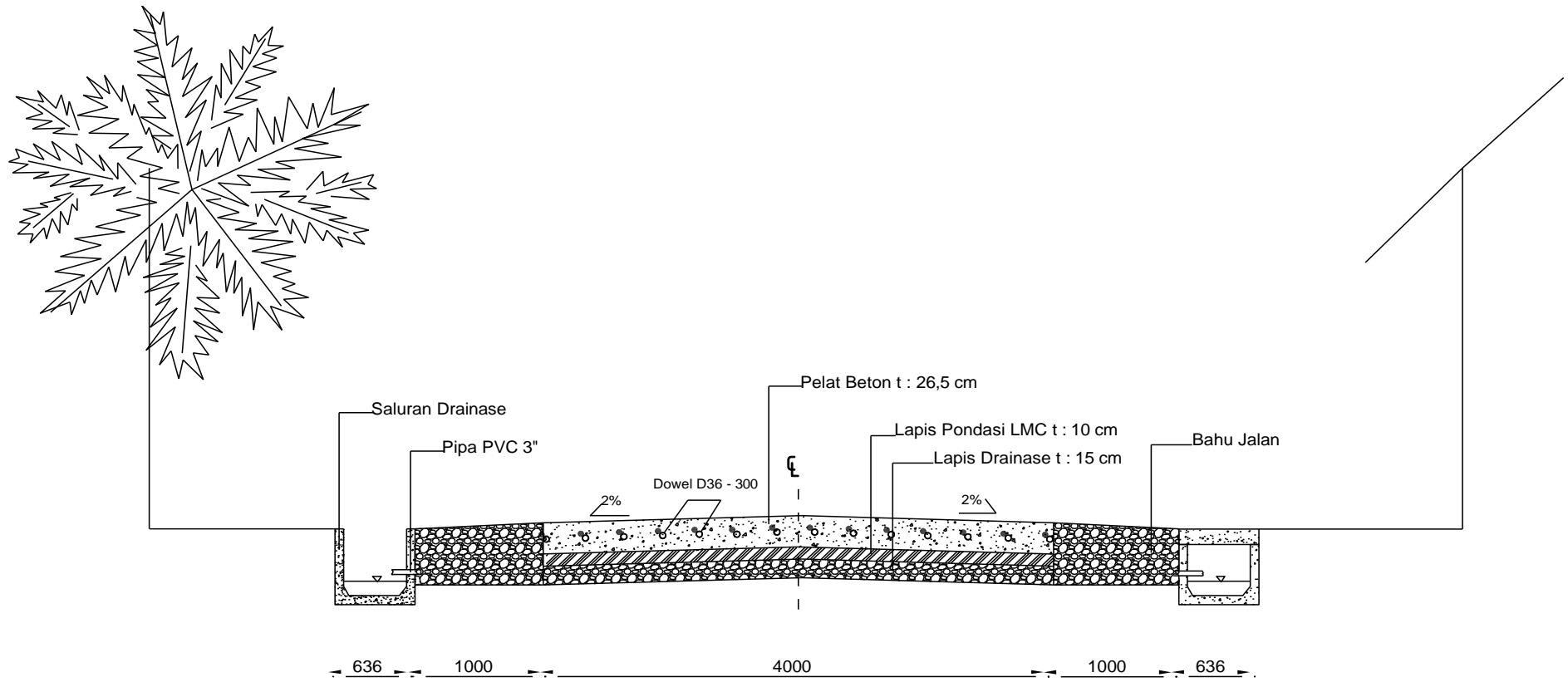
Potongan Melintang Sta 0+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



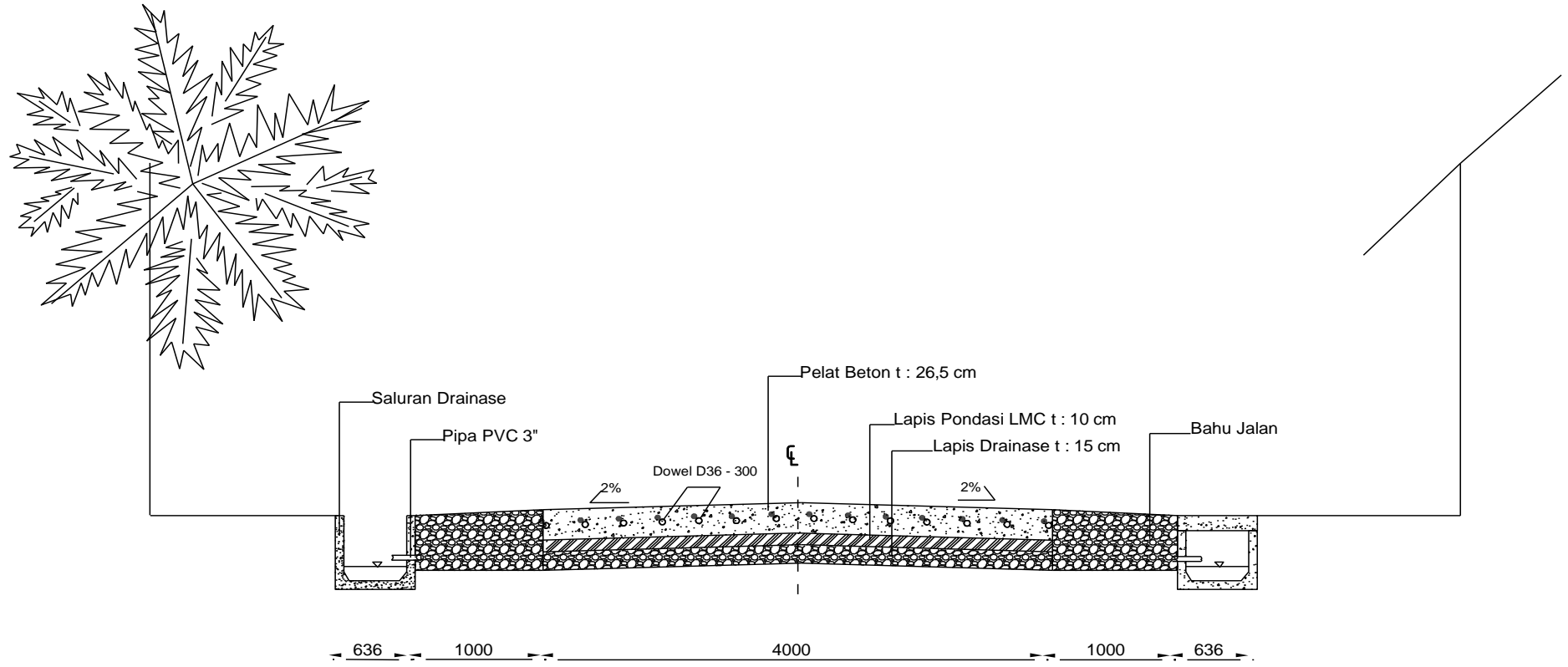
Potongan Melintang Sta 1+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



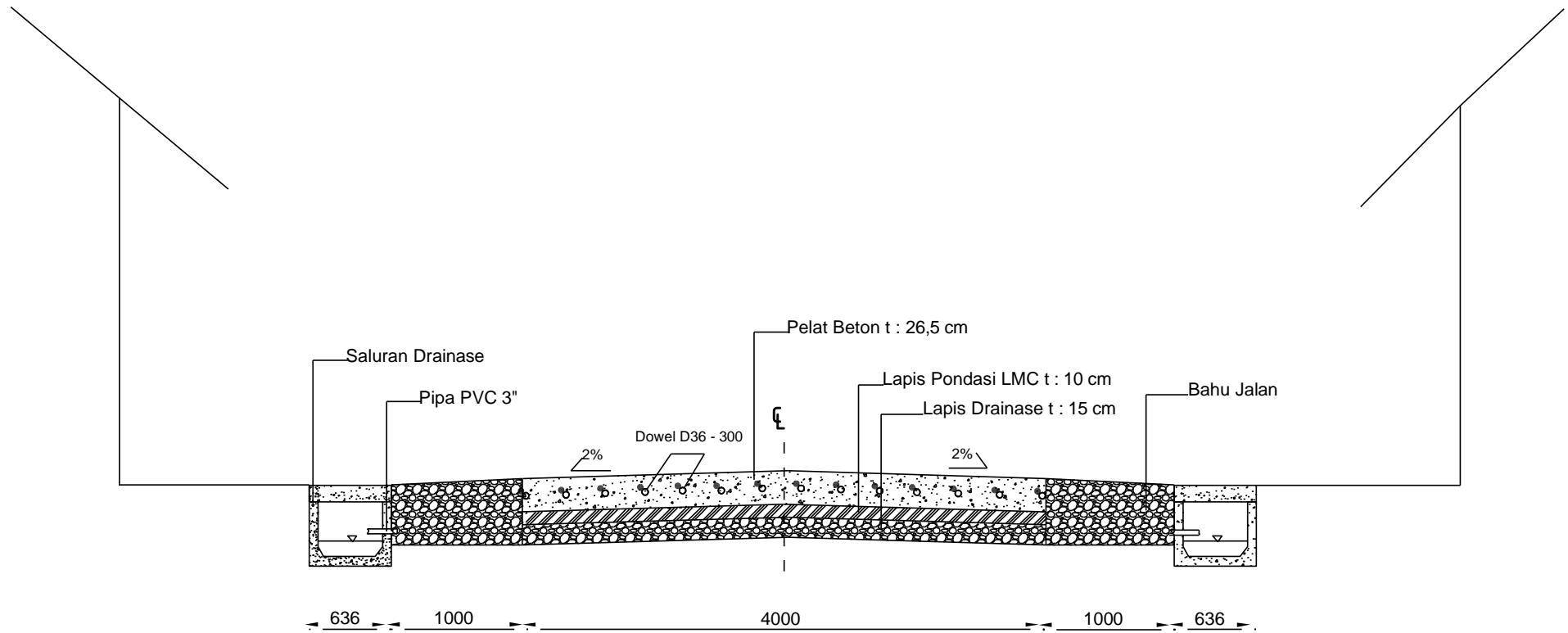
Potongan Melintang Sta 1+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



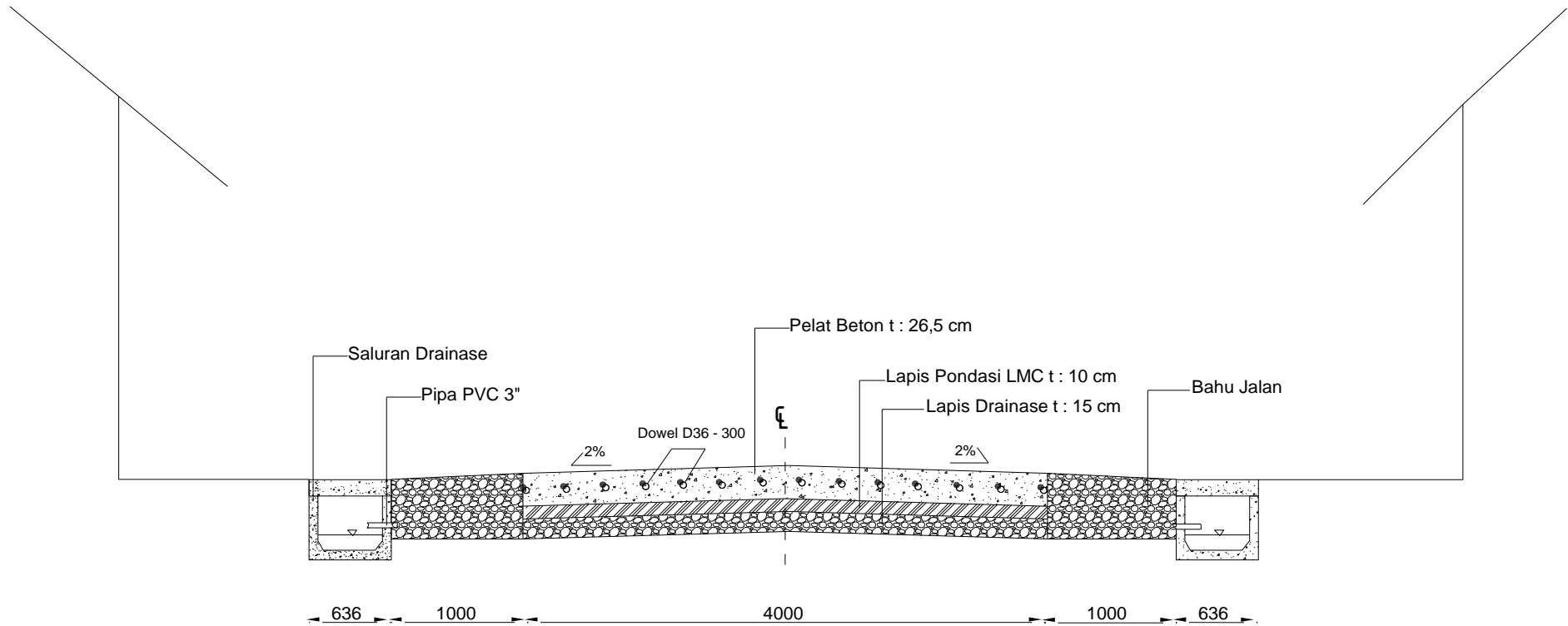
Potongan Melintang Sta 1+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



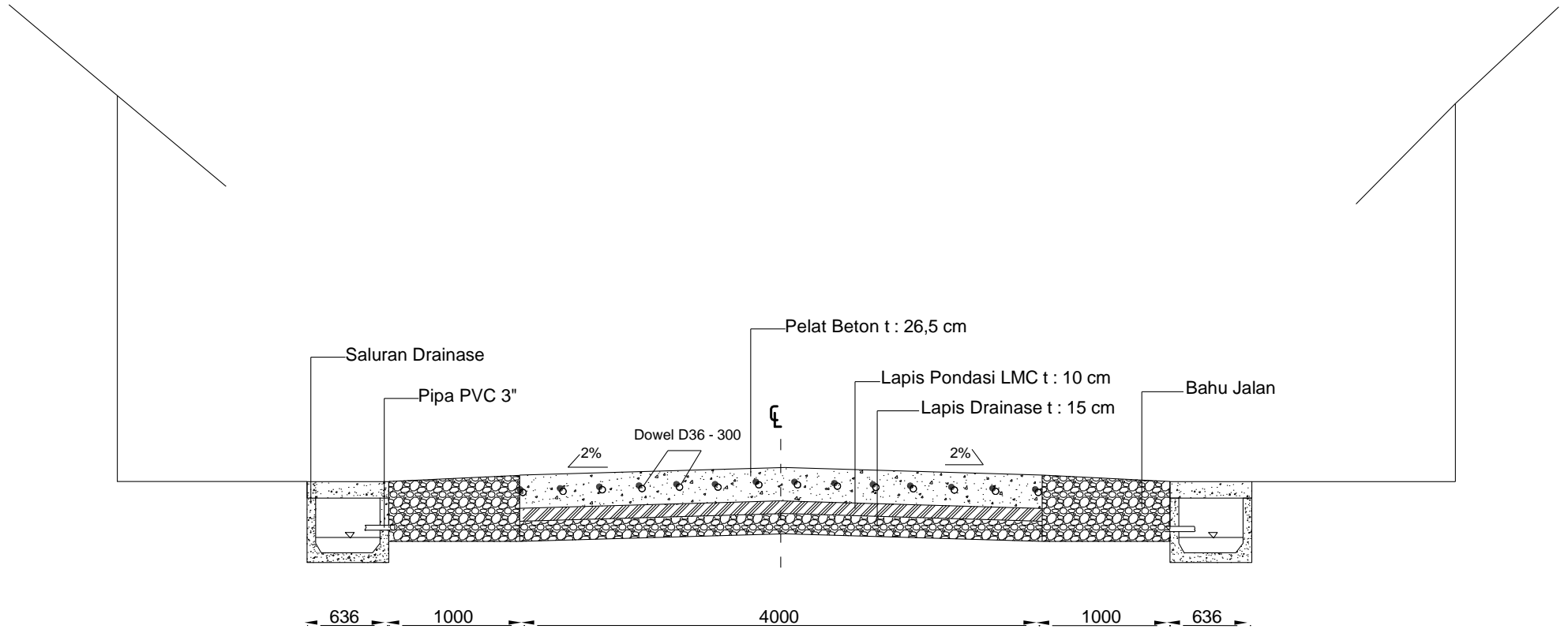
Potongan Melintang Sta 1+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



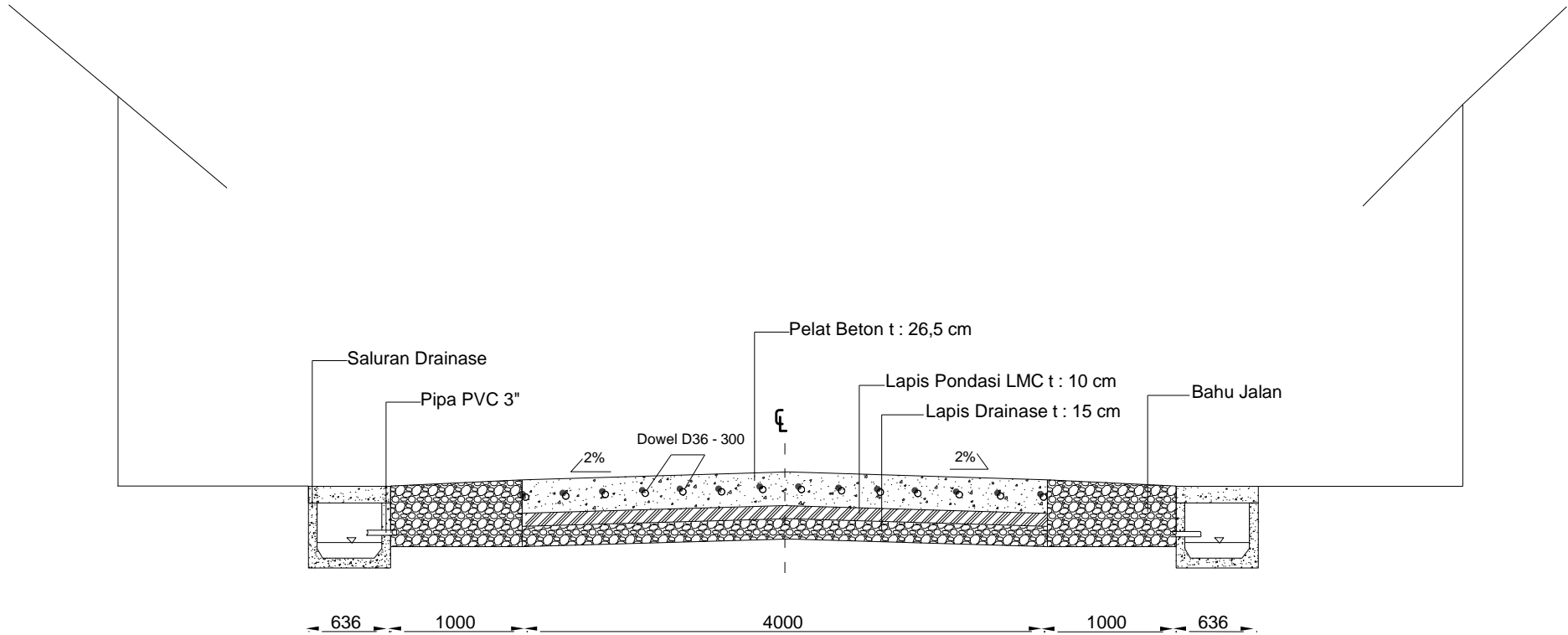
Potongan Melintang Sta 1+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



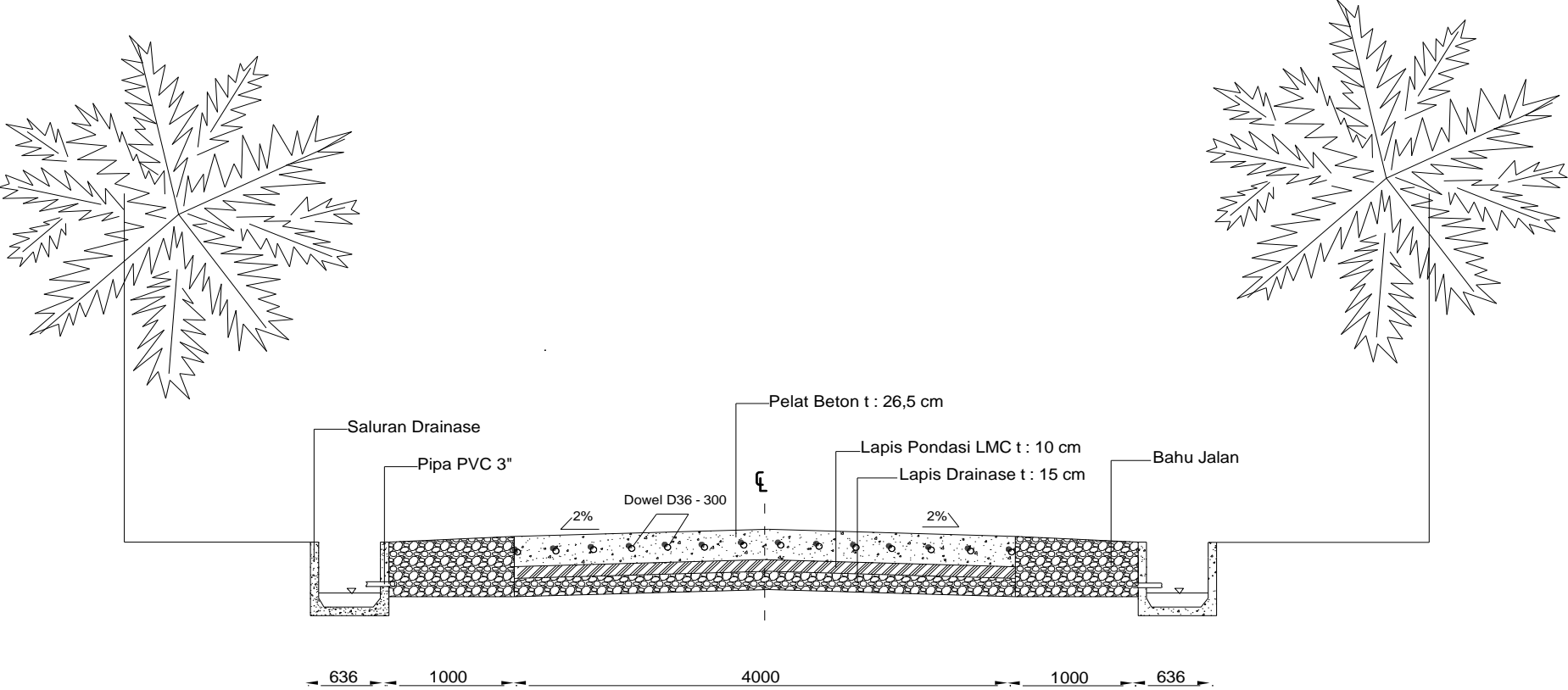
Potongan Melintang Sta 2+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



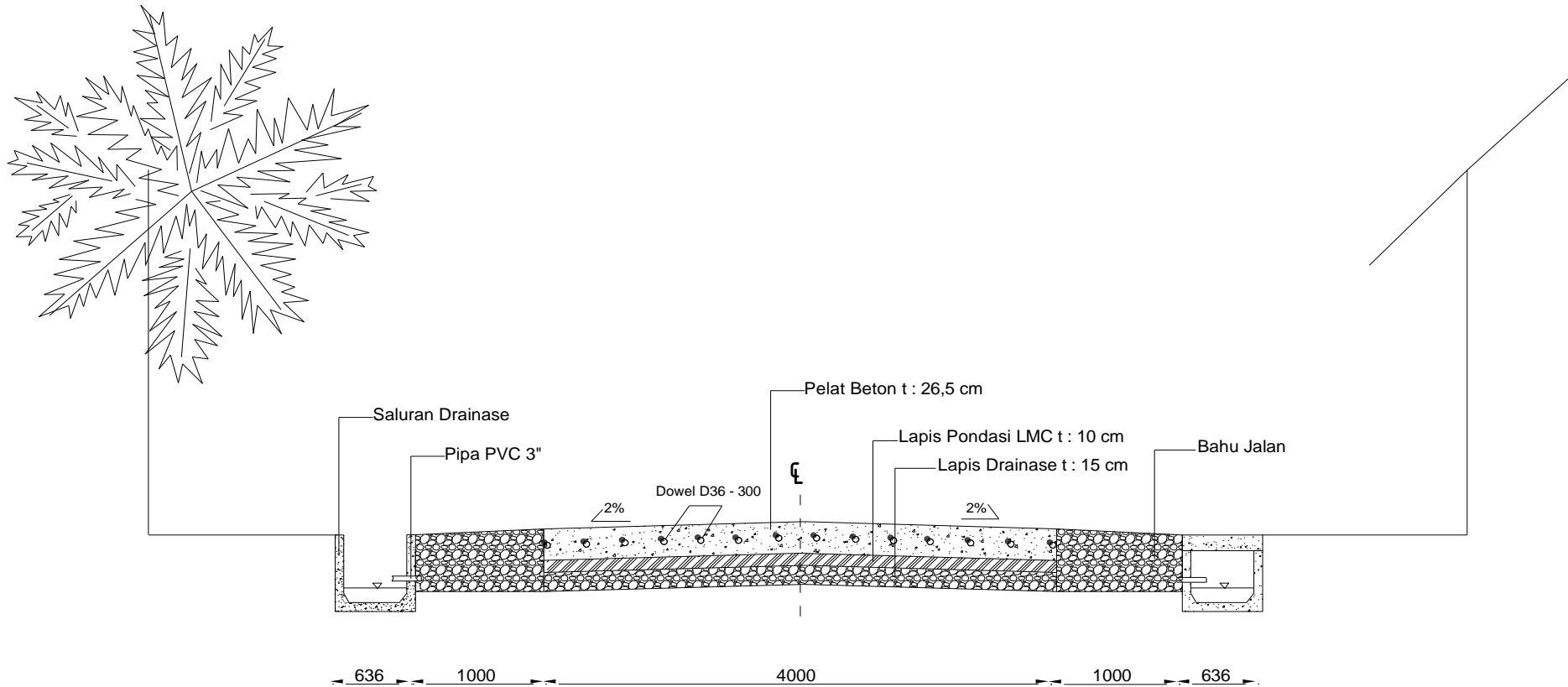
Potongan Melintang Sta 2+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



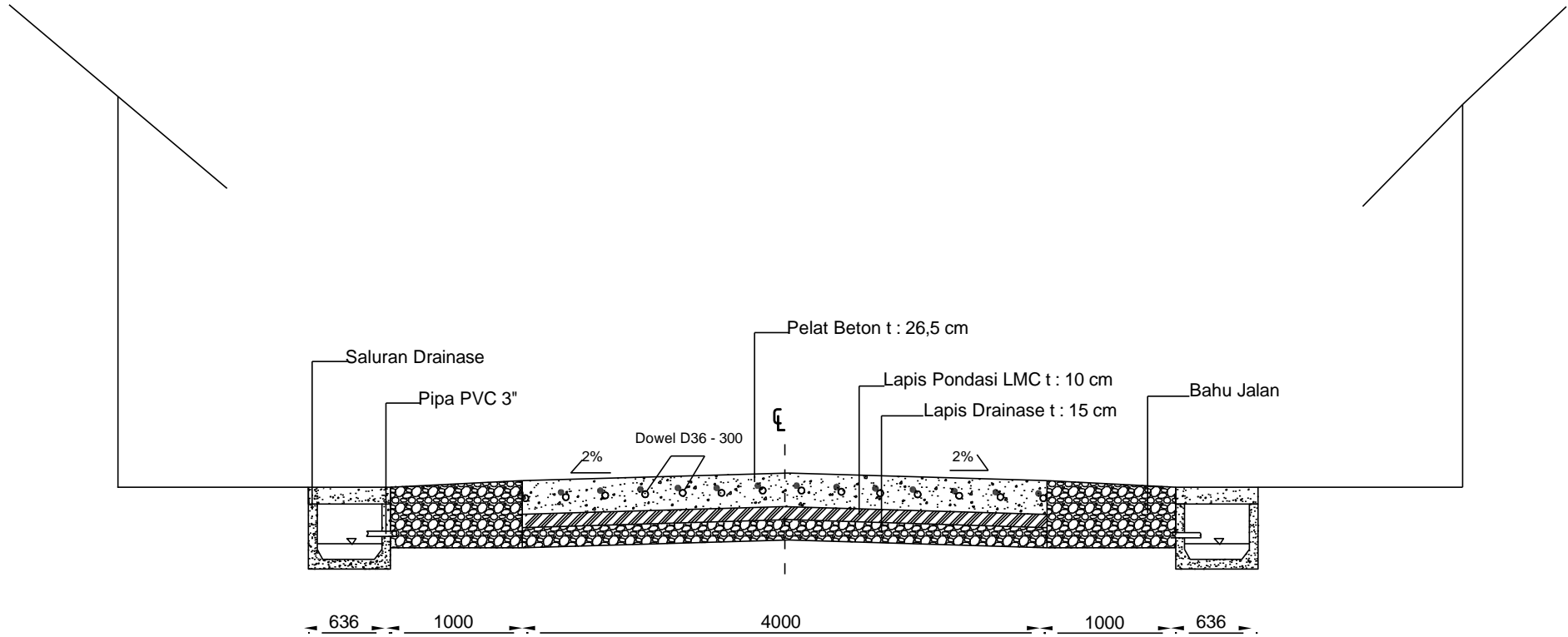
Potongan Melintang Sta 2+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



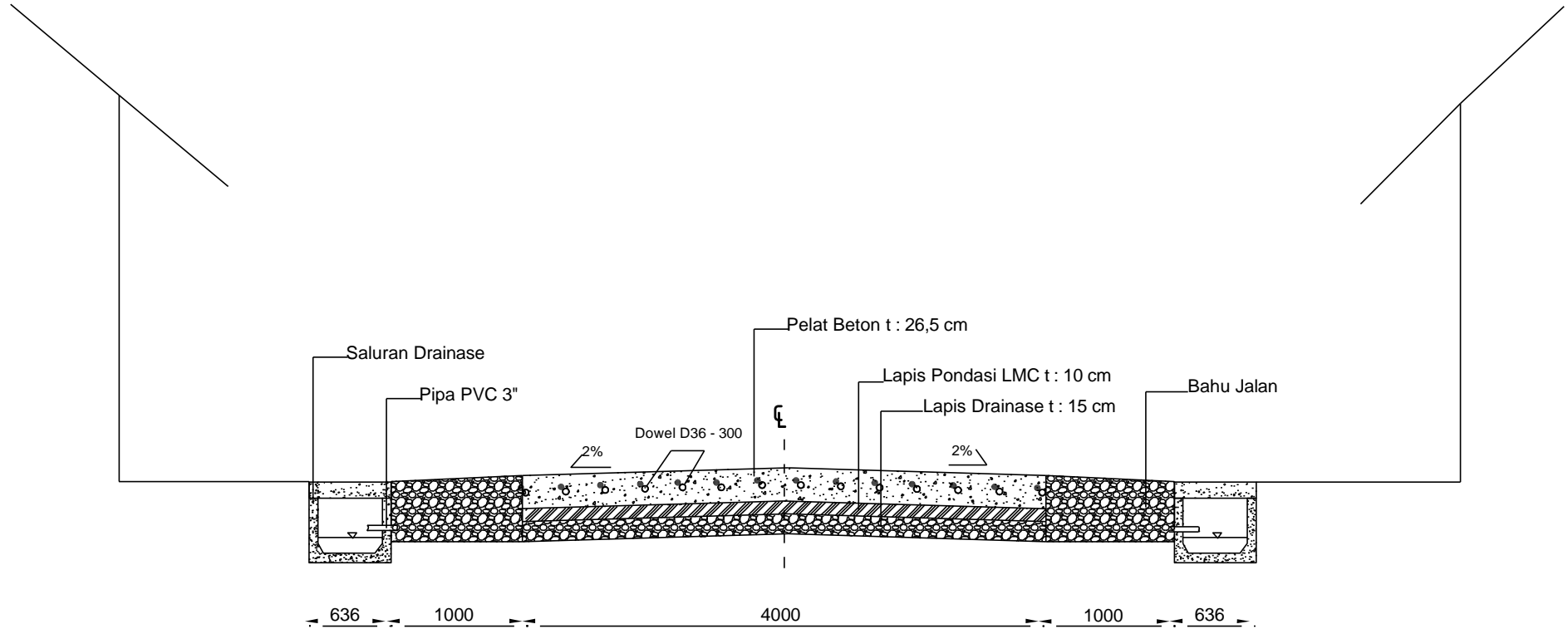
Potongan Melintang Sta 2+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



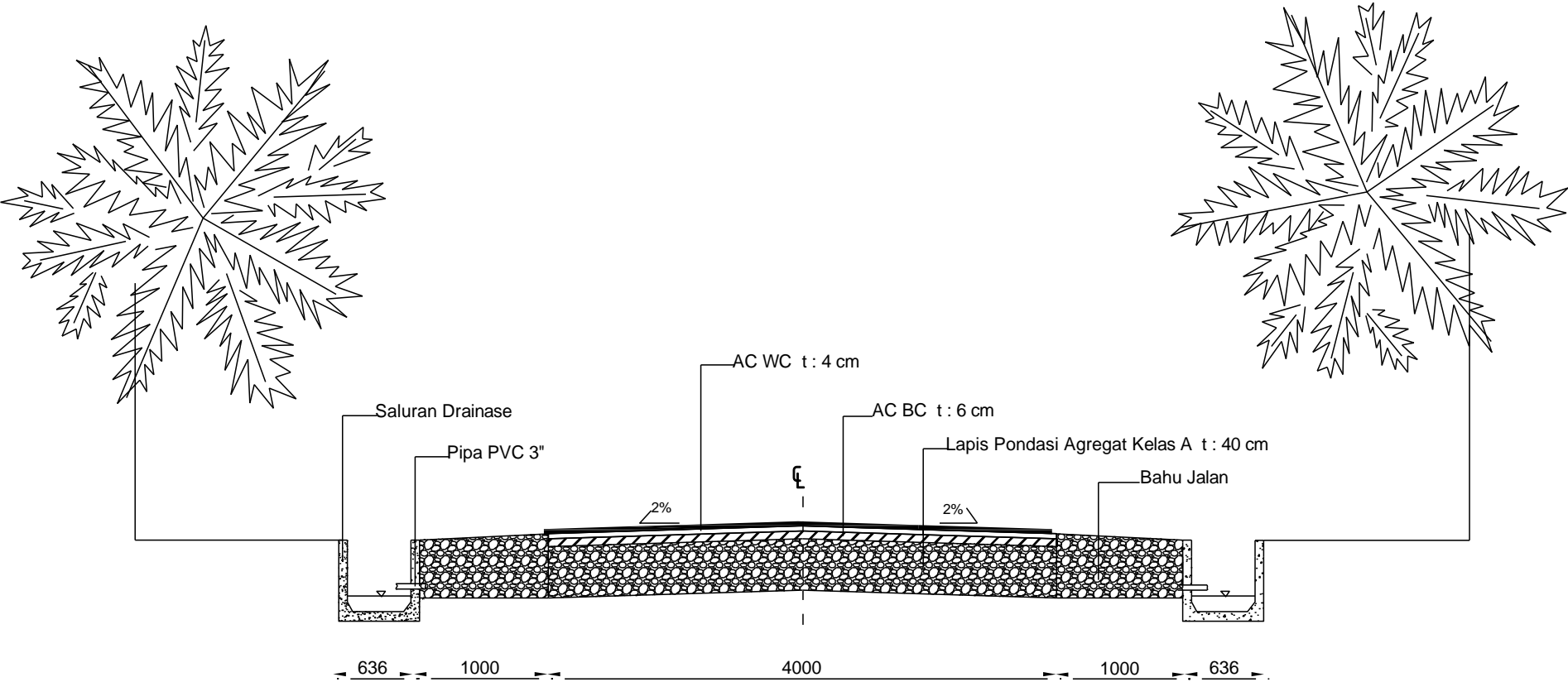
Potongan Melintang Sta 2+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Kaku (Lanjutan)



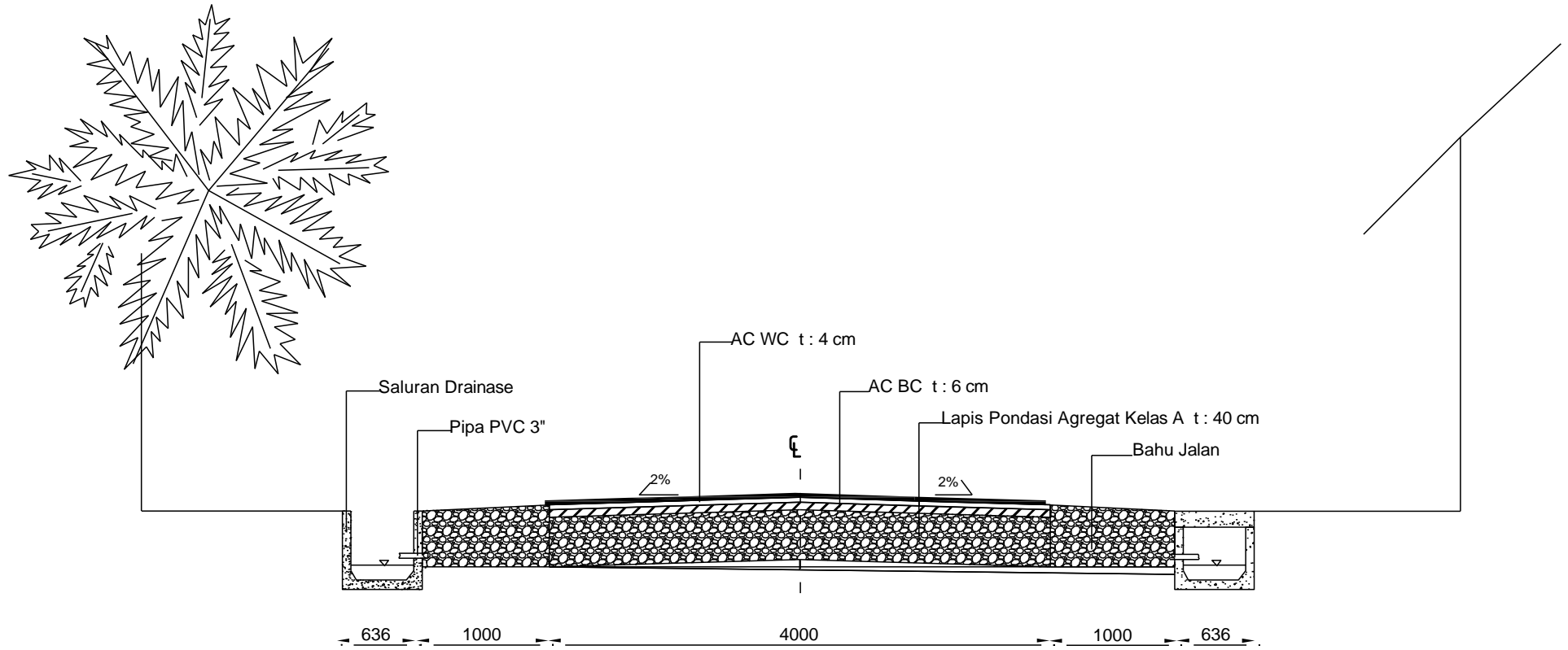
Potongan Melintang Sta 3+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur



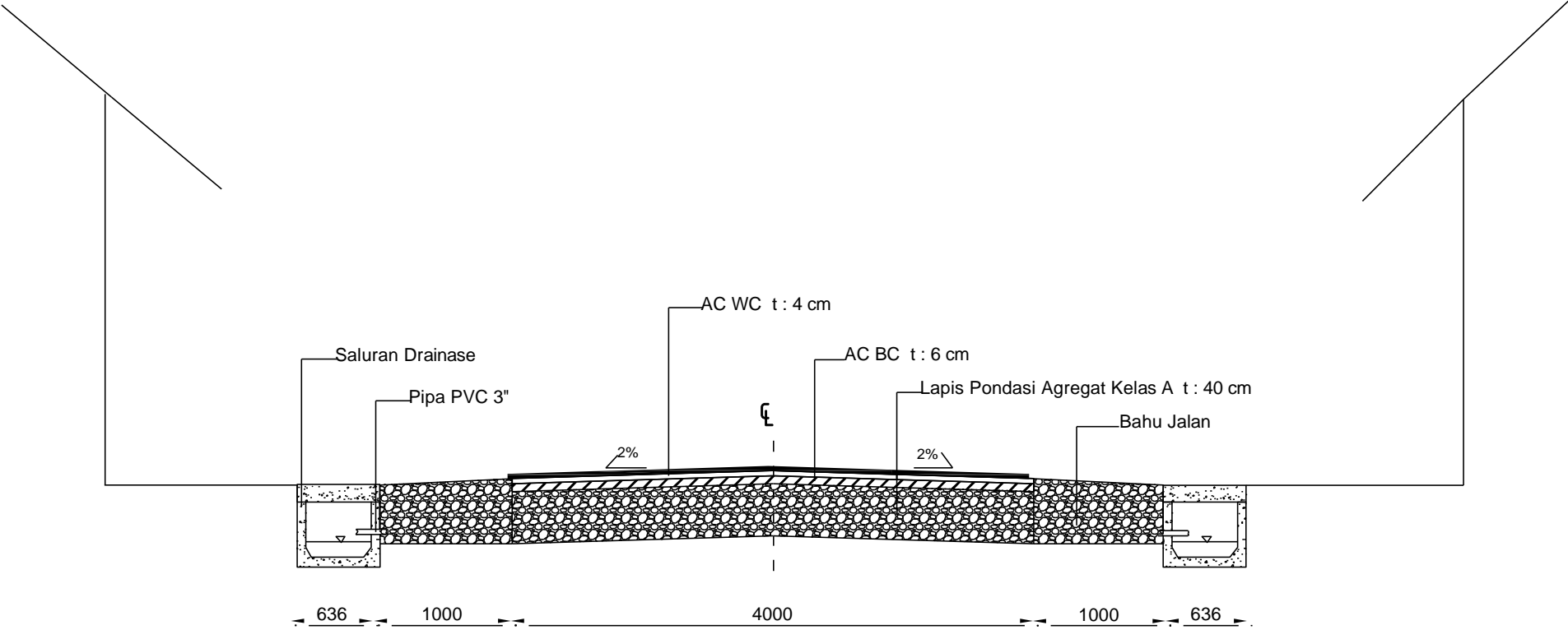
Potongan Melintang Sta 0+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



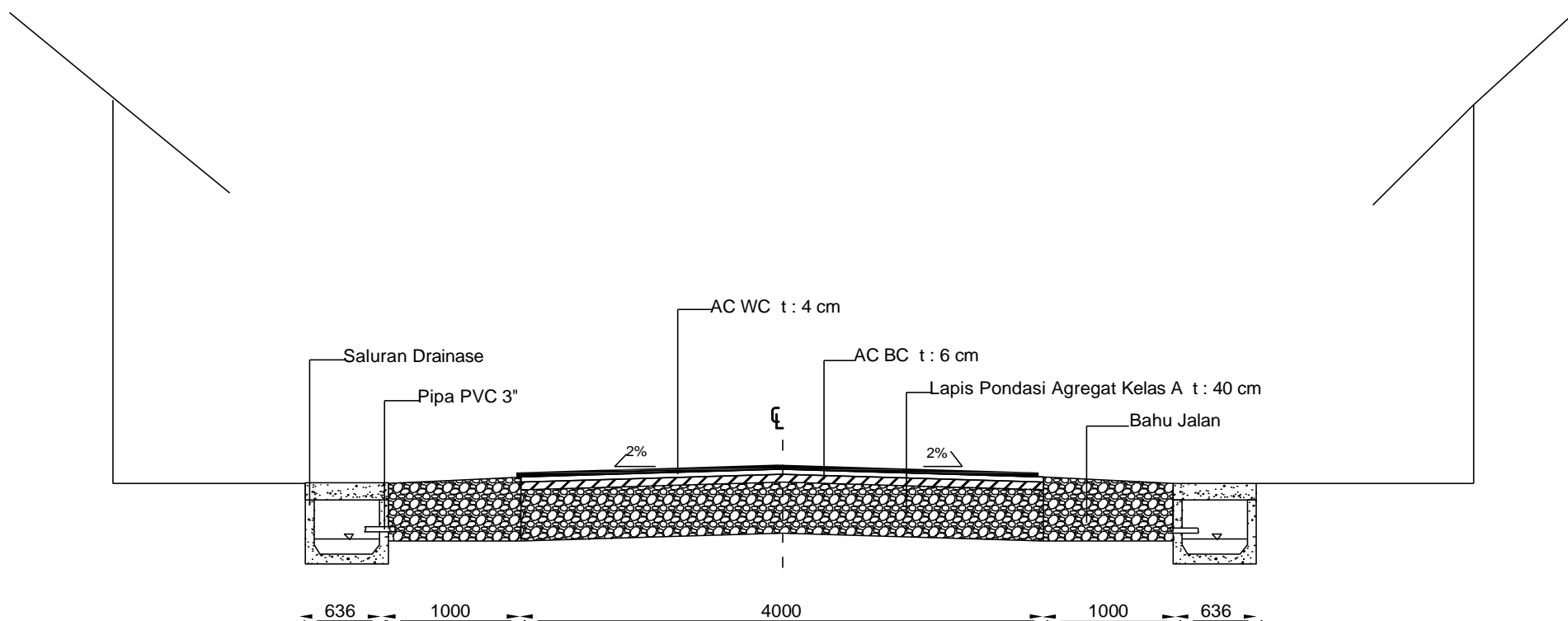
Potongan Melintang Sta 0+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



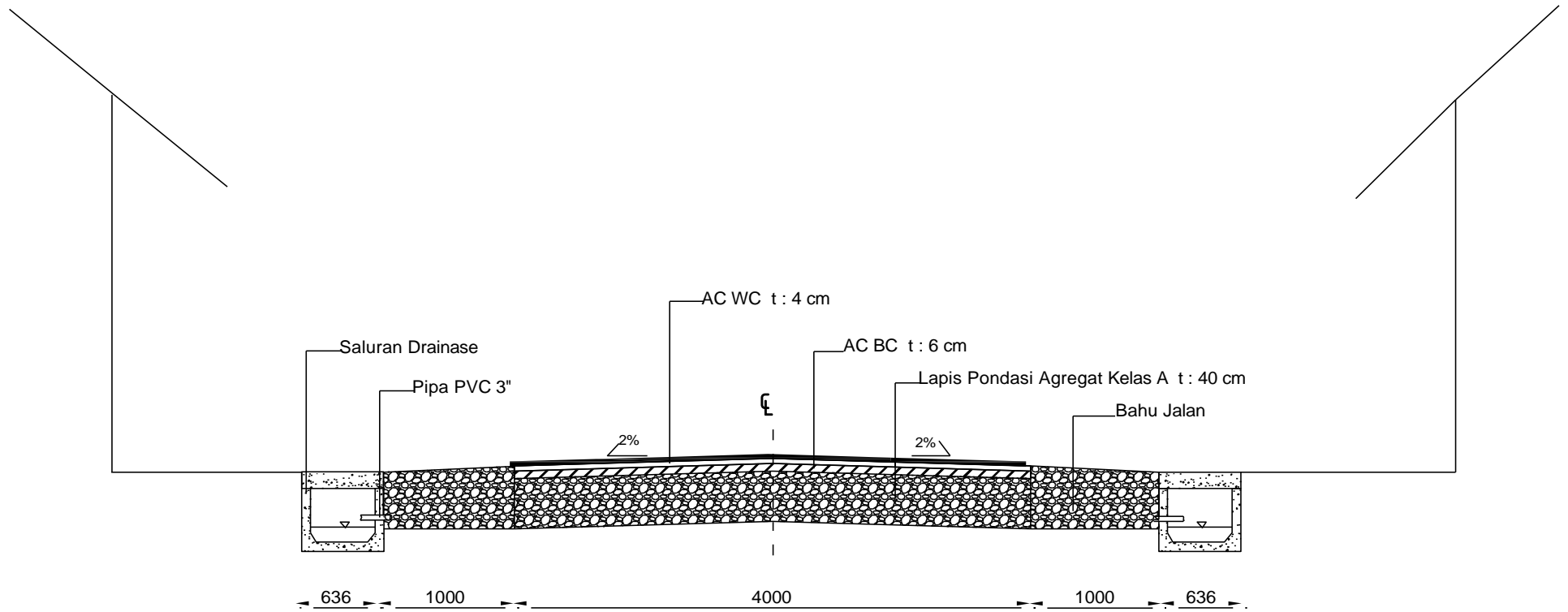
Potongan Melintang Sta 0+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



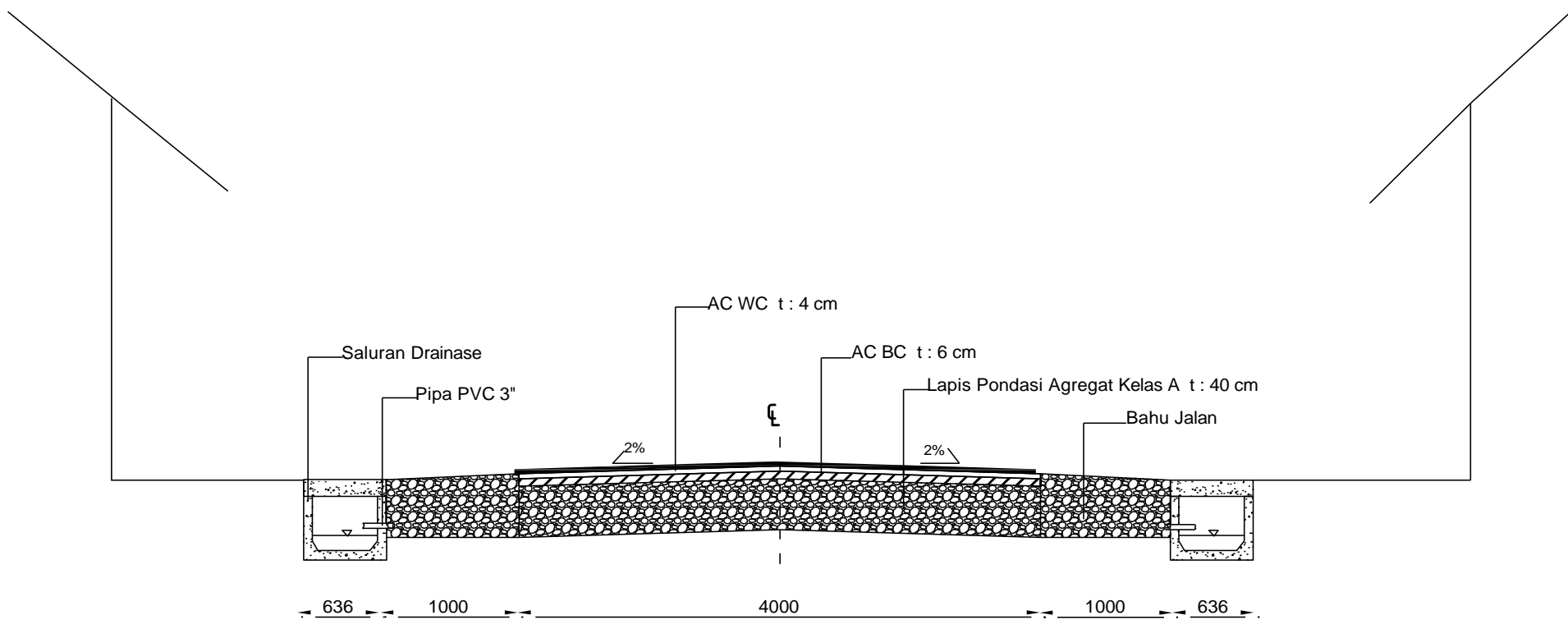
Potongan Melintang Sta 0+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



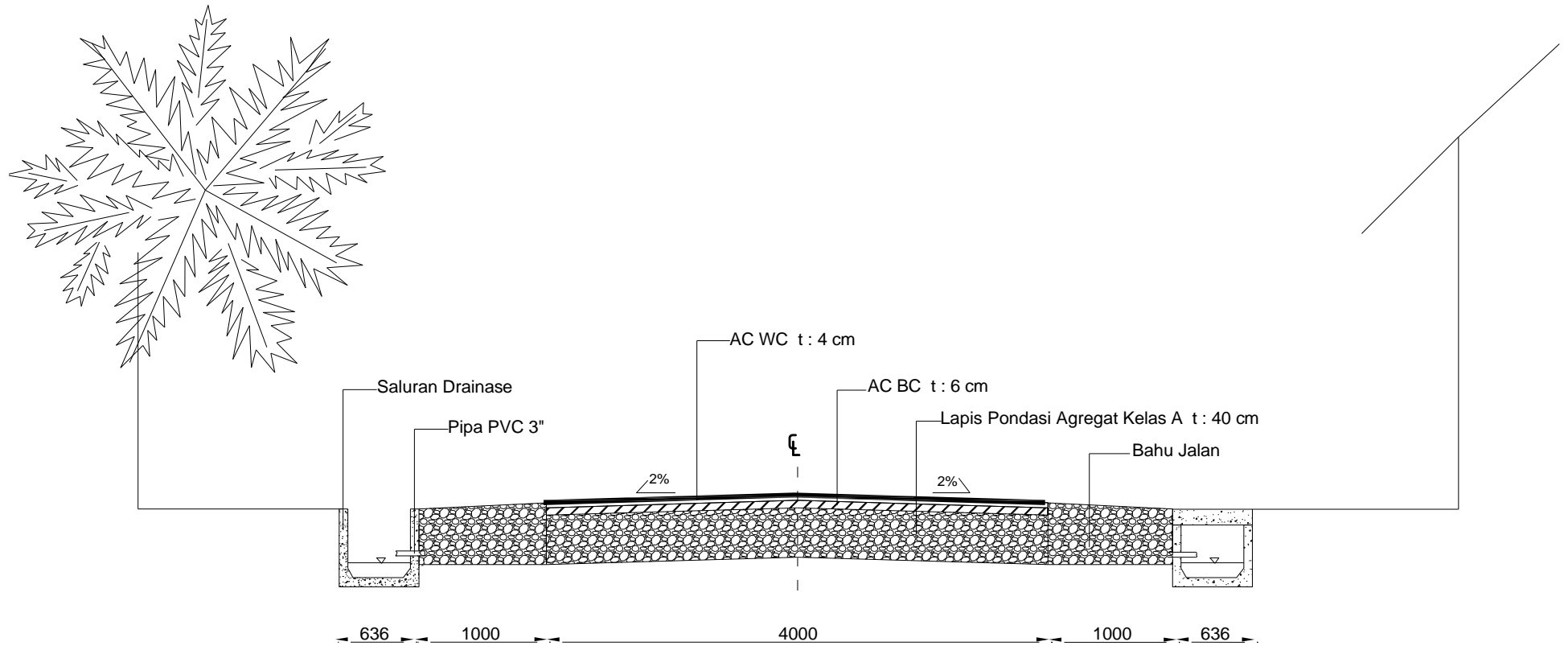
Potongan Melintang Sta 0+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



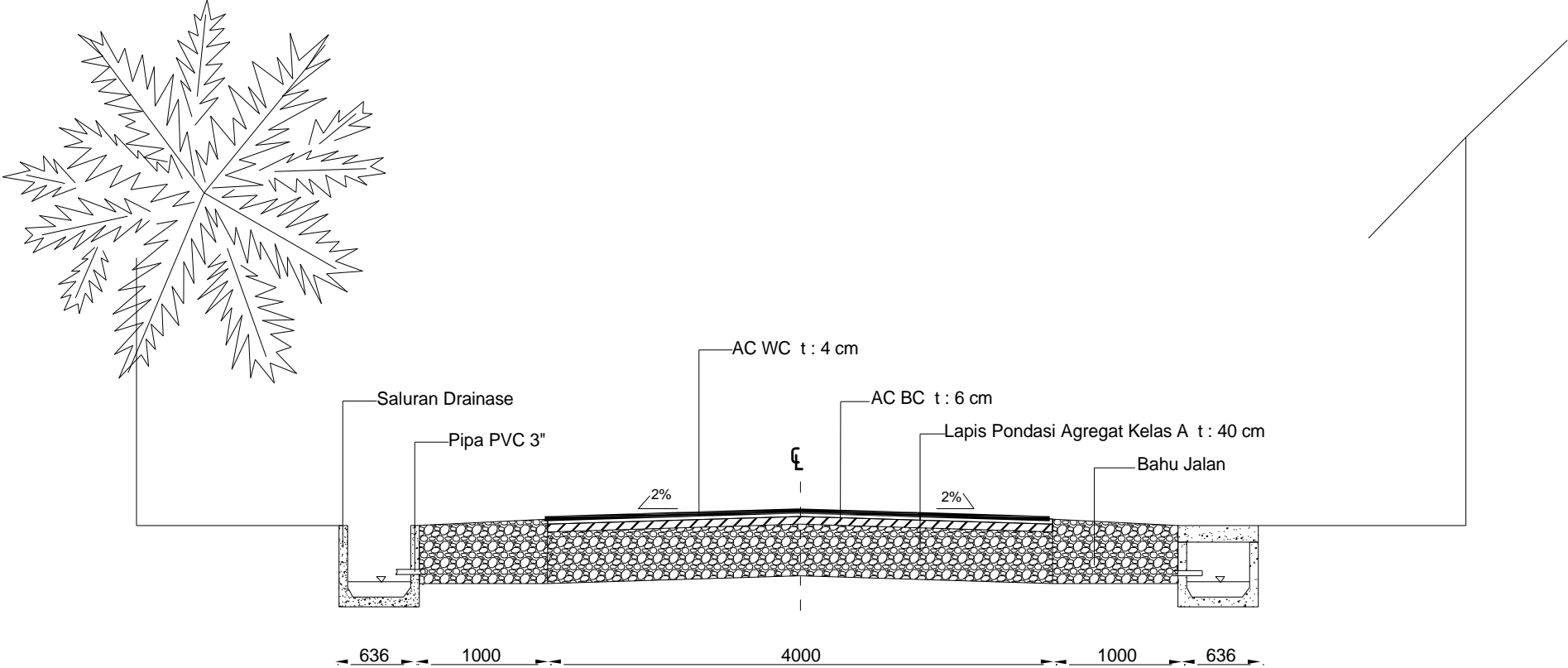
Potongan Melintang Sta 1+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



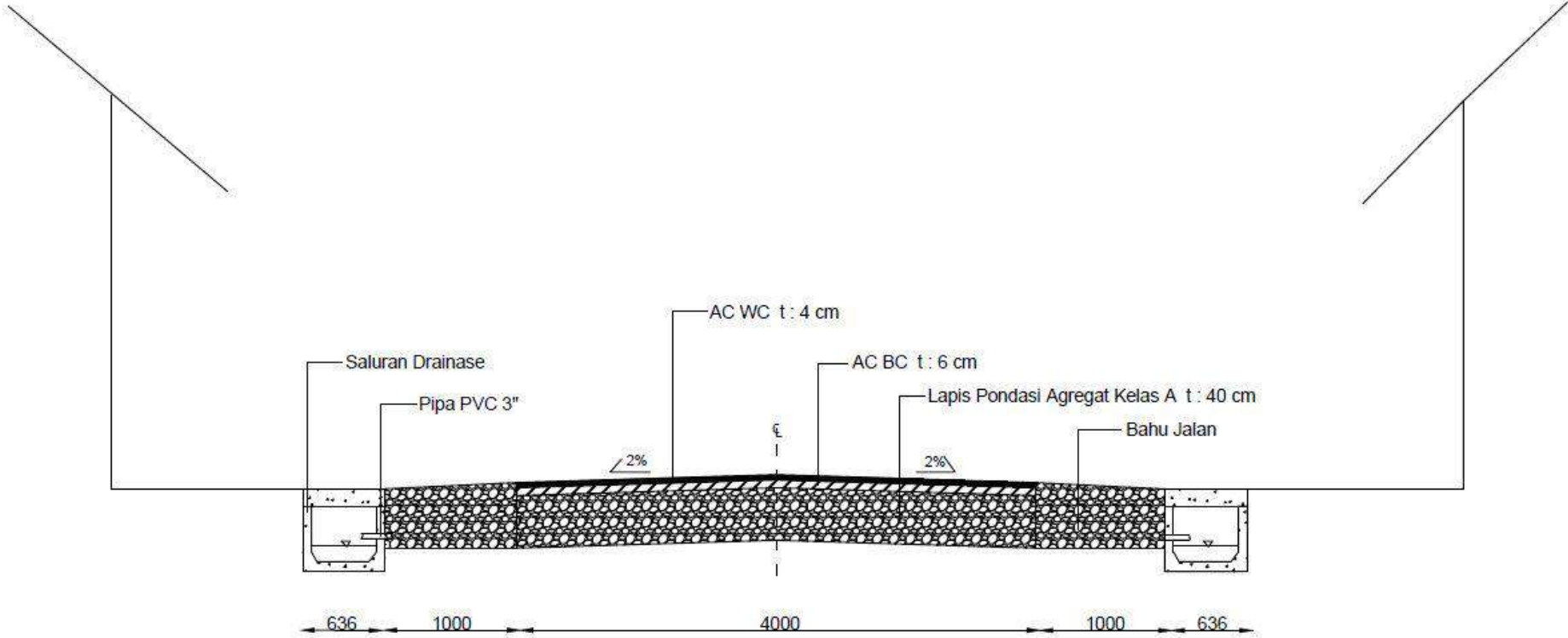
Potongan Melintang Sta 1+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



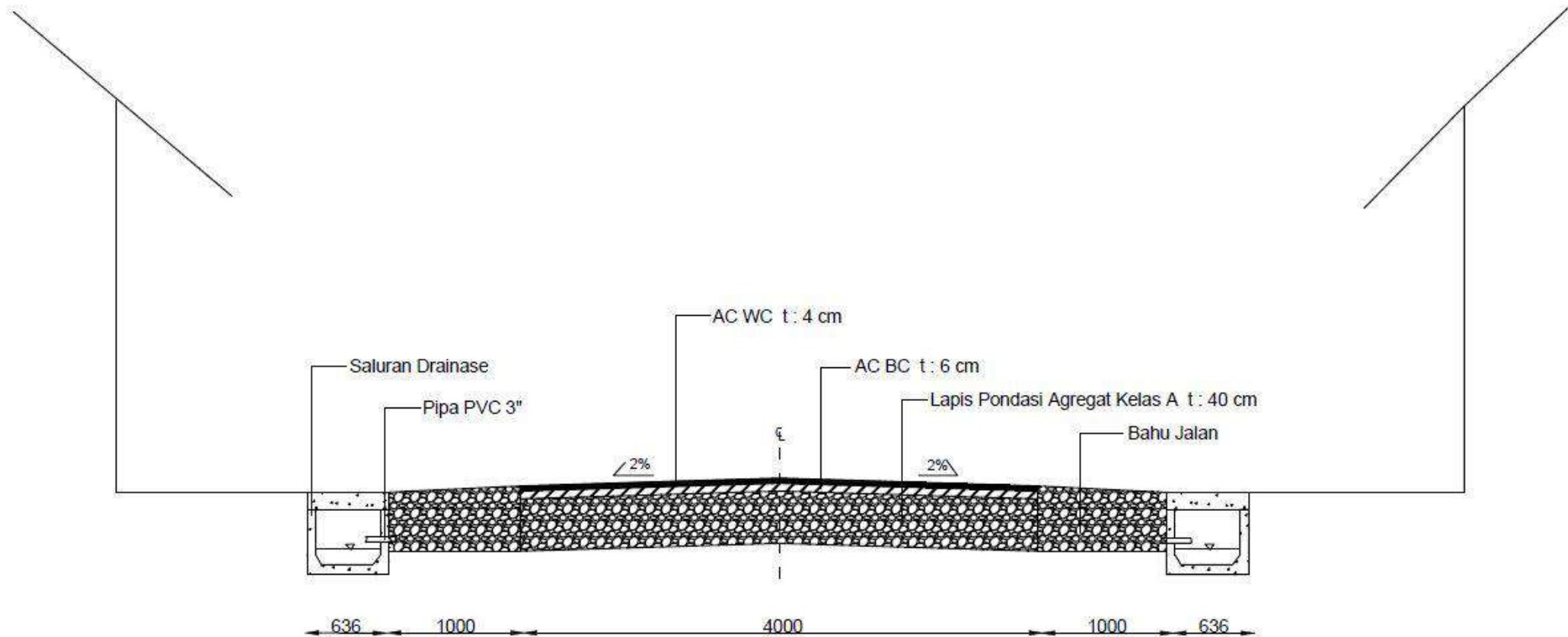
Potongan Melintang Sta 1+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



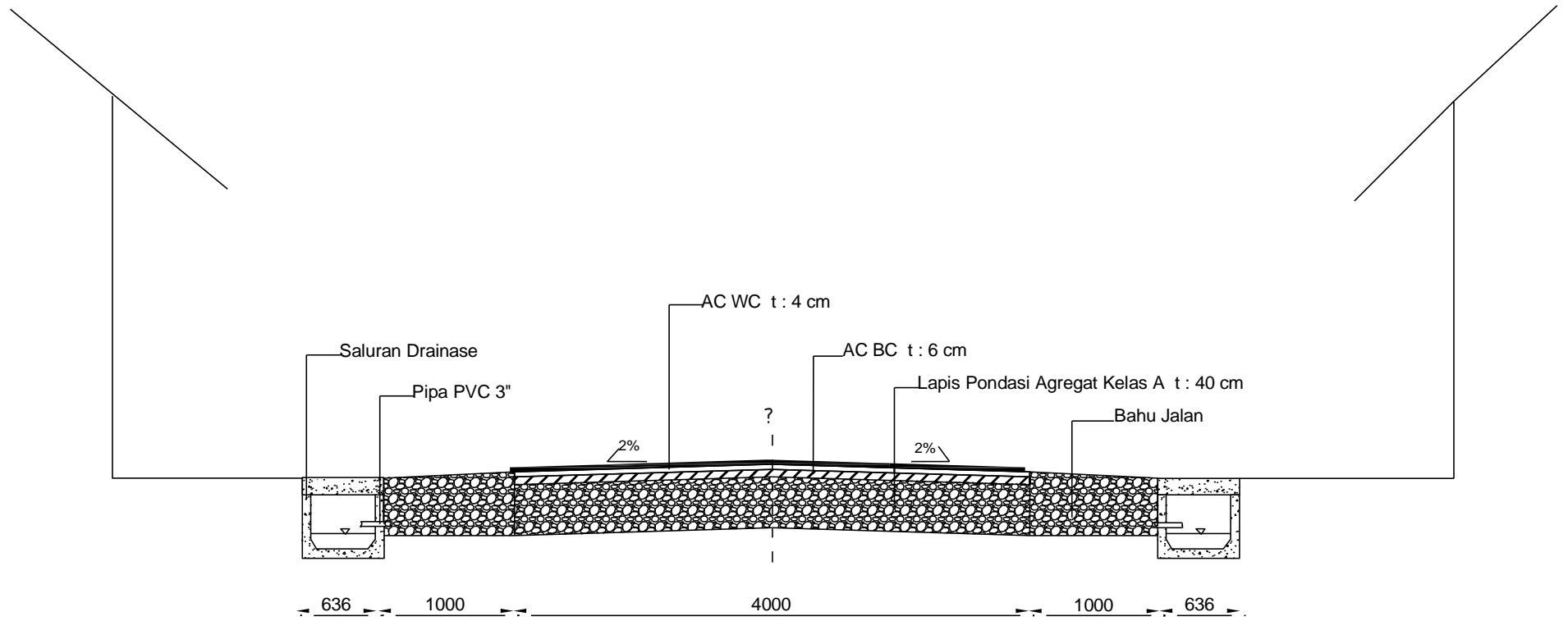
Potongan Melintang Sta 1+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



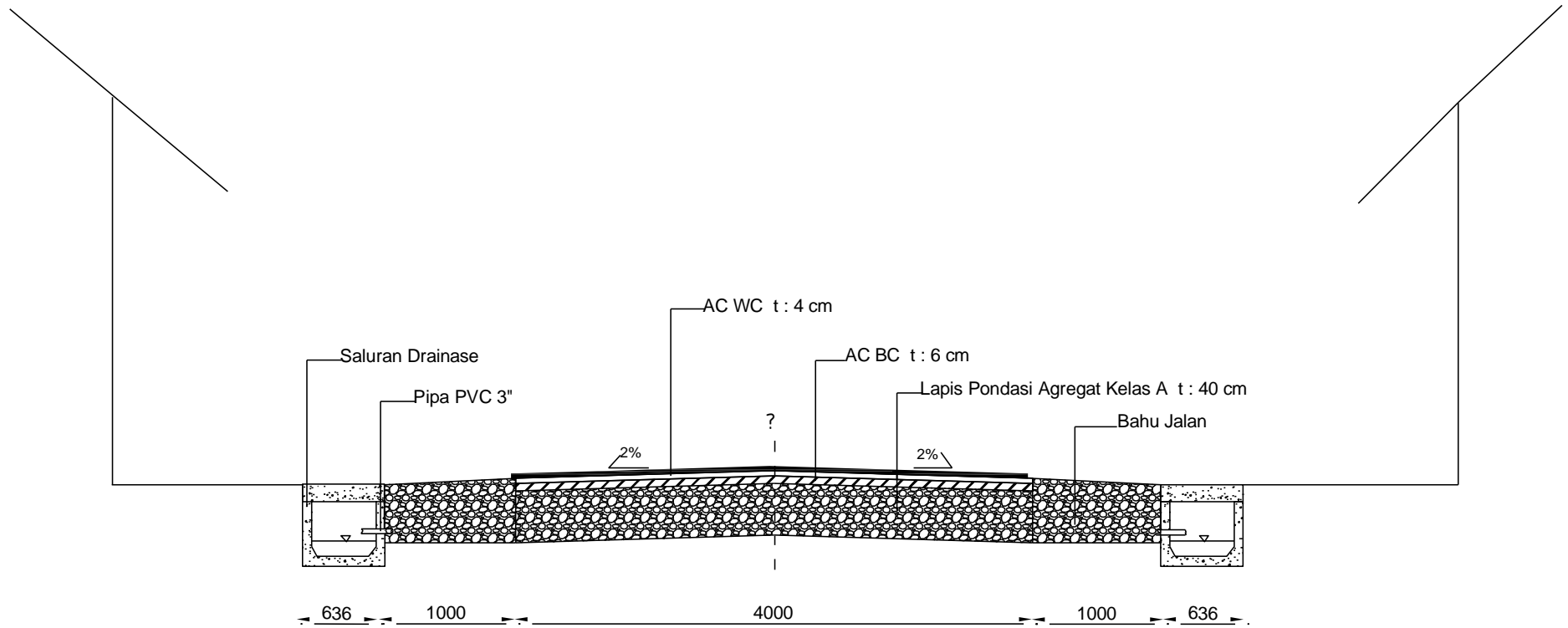
Potongan Melintang Sta 1+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



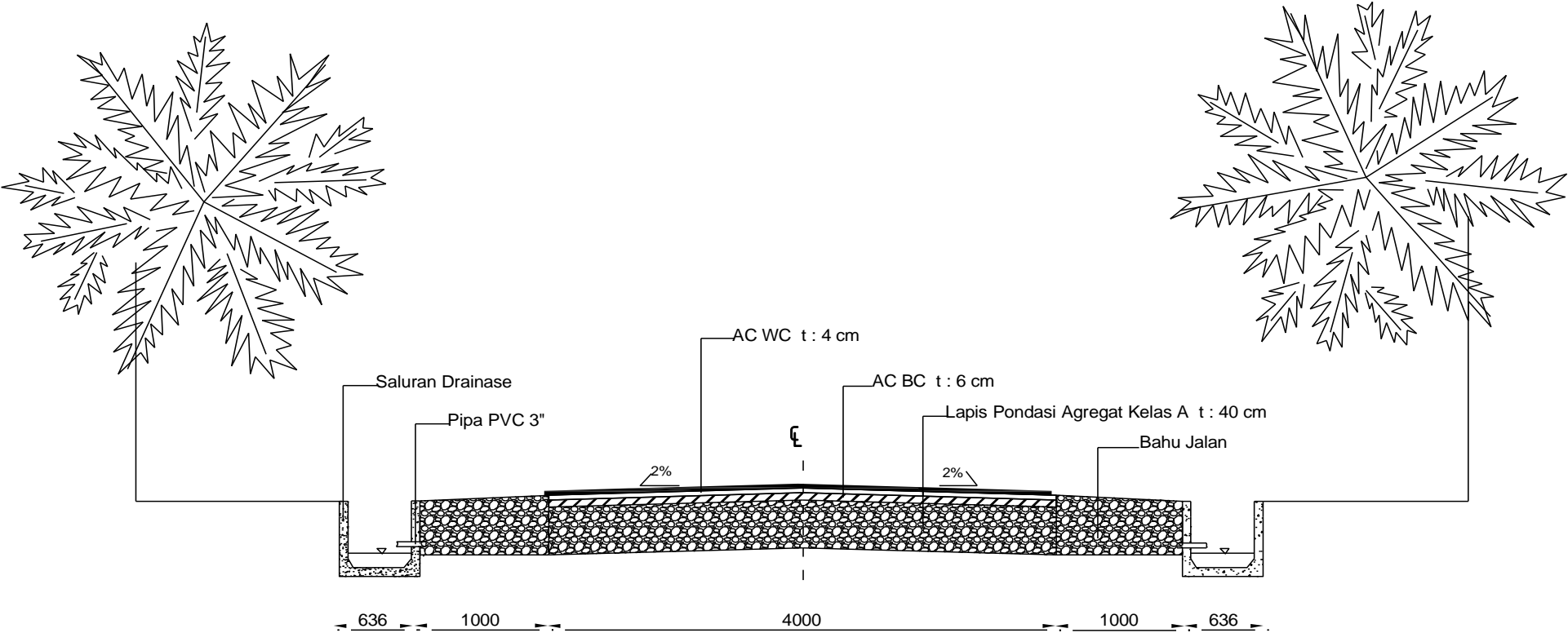
Potongan Melintang Sta 2+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



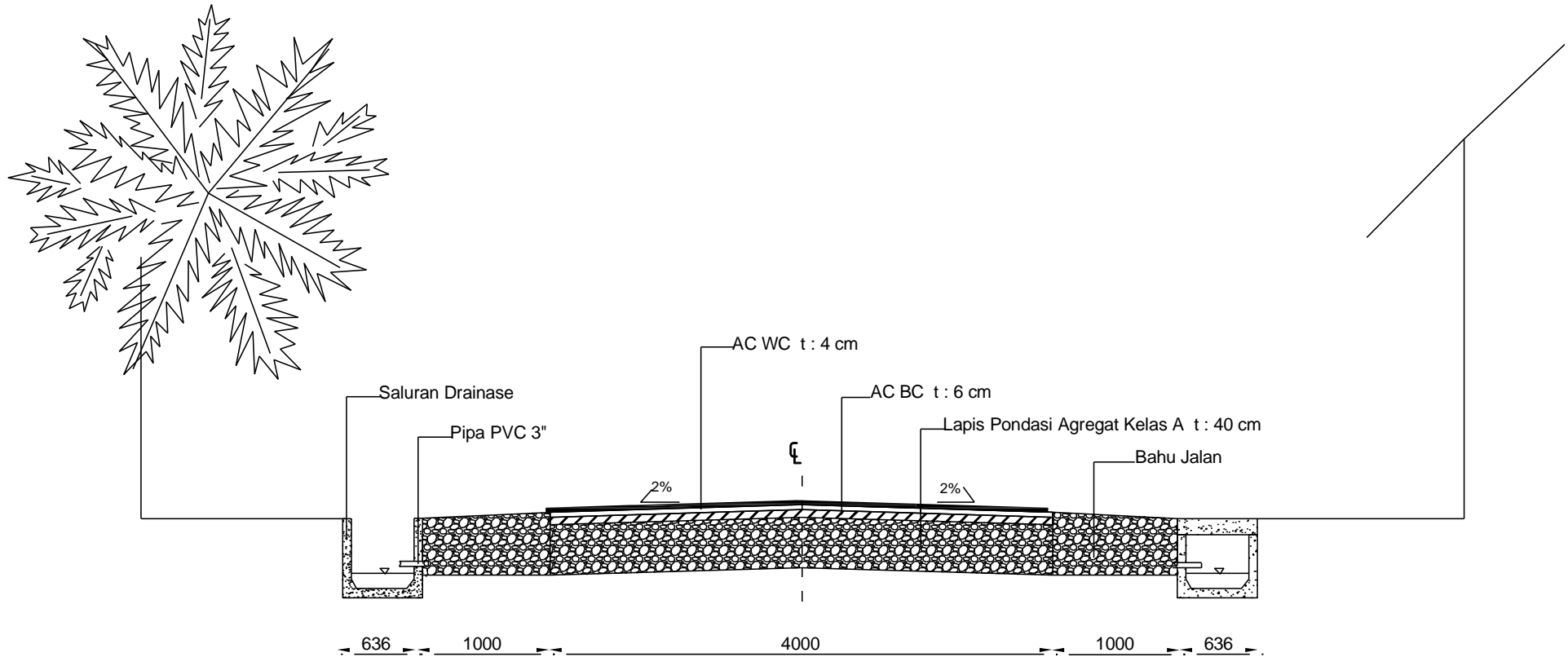
Potongan Melintang Sta 2+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



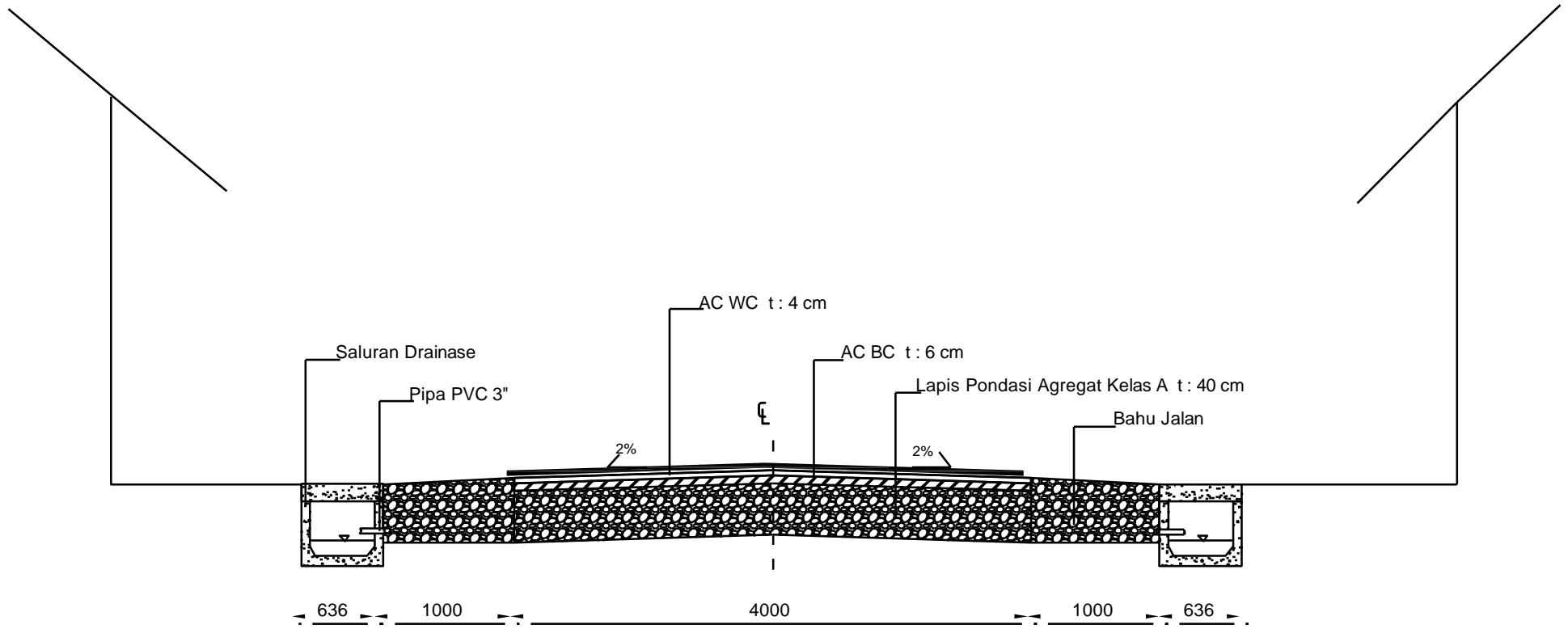
Potongan Melintang Sta 2+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



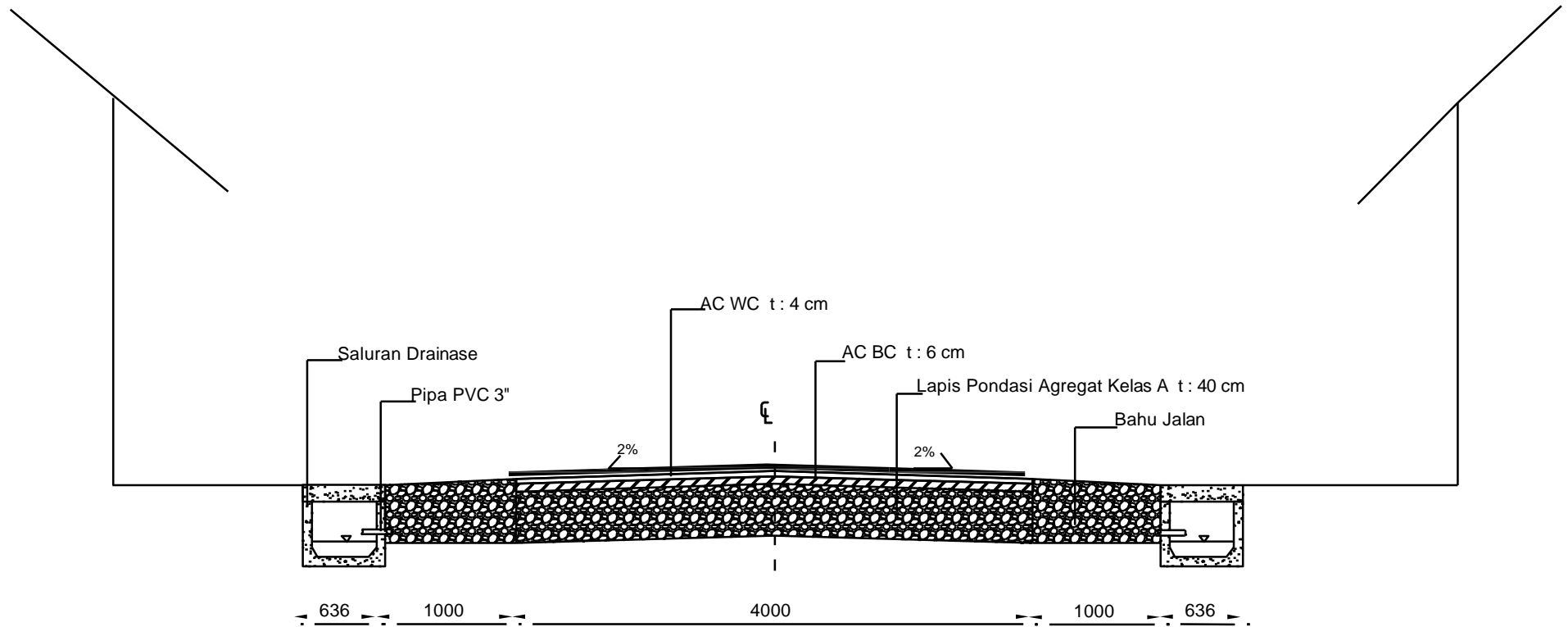
Potongan Melintang Sta 2+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



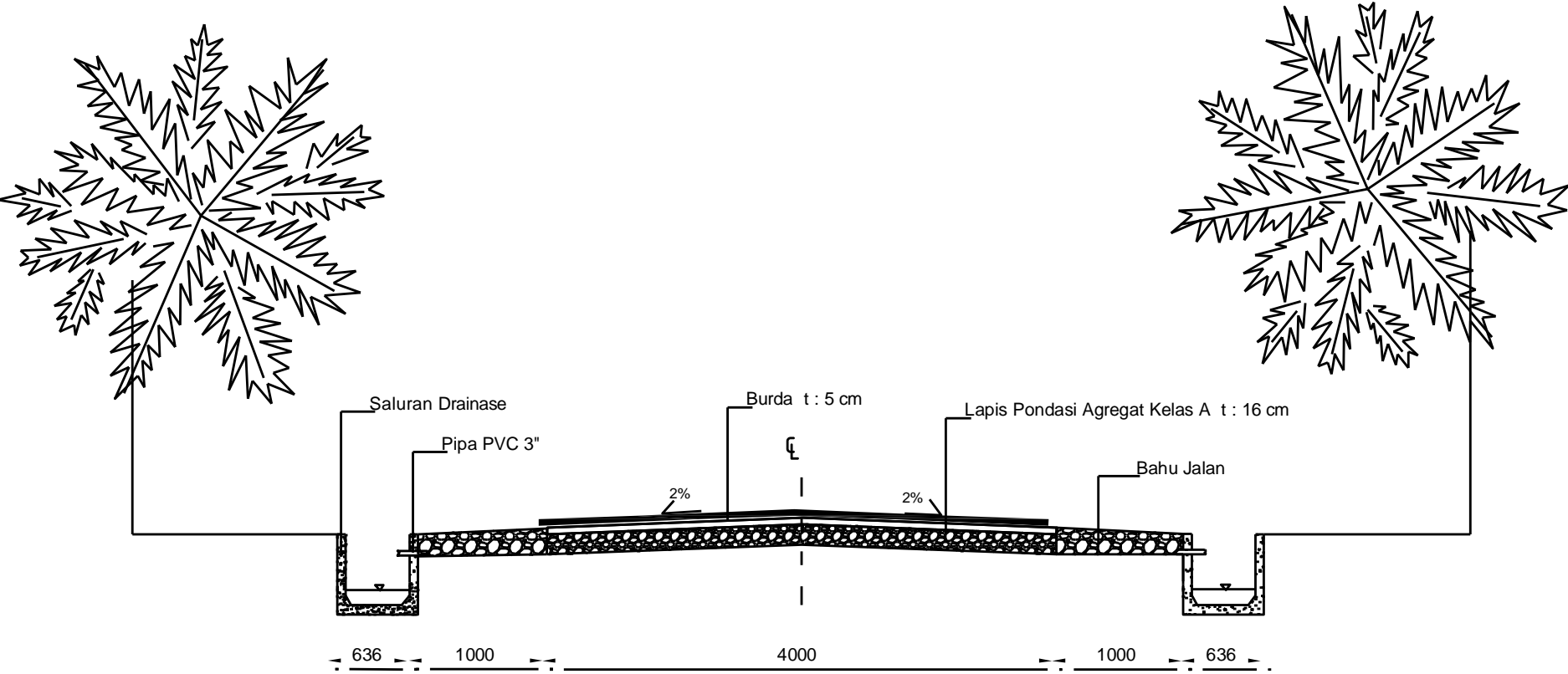
Potongan Melintang Sta 2+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur (Lanjutan)



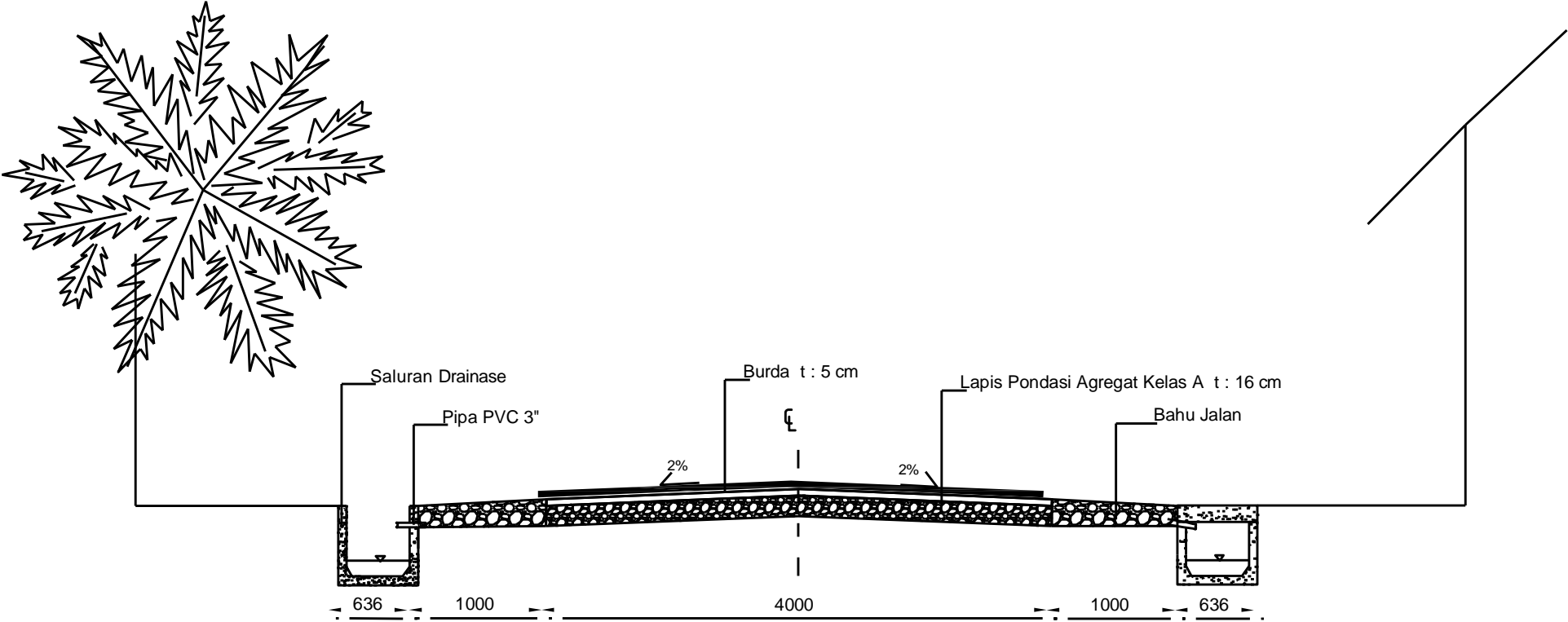
Potongan Melintang Sta 3+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih



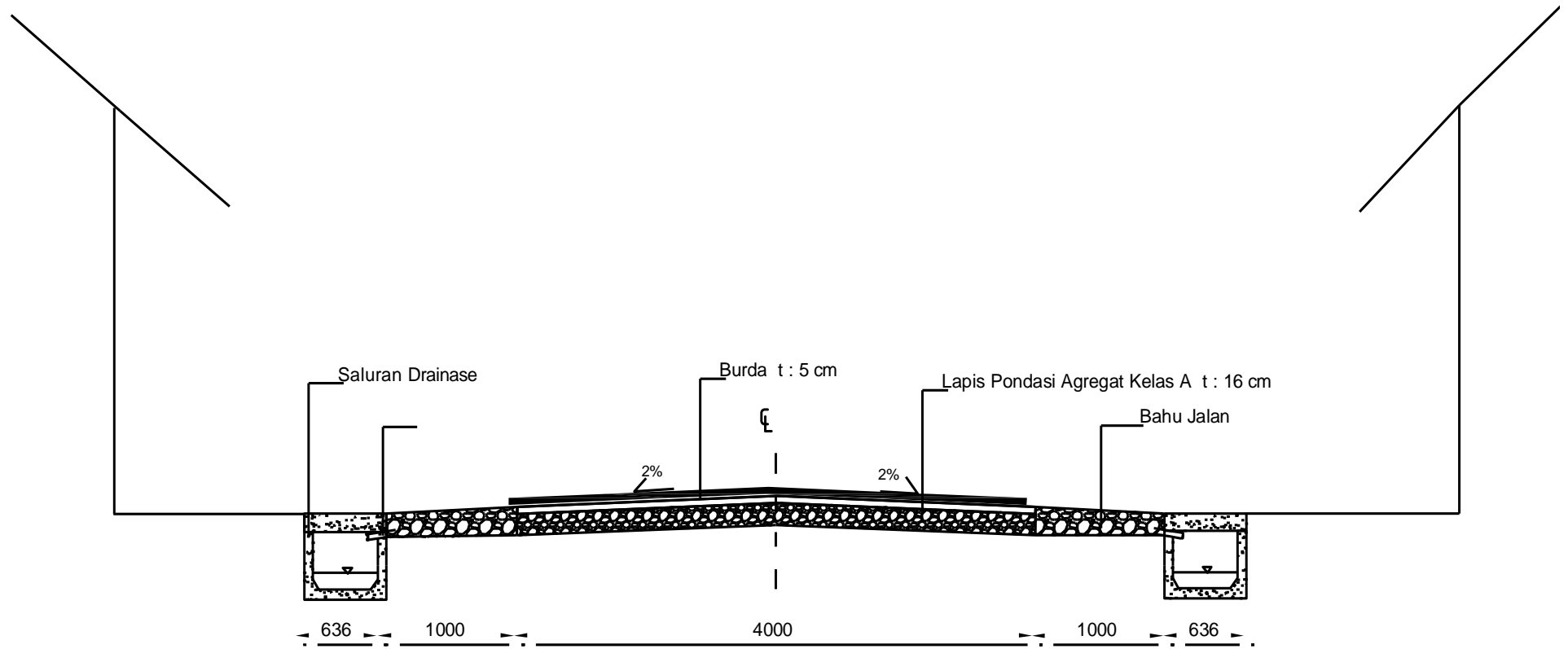
Potongan Melintang Sta 0+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



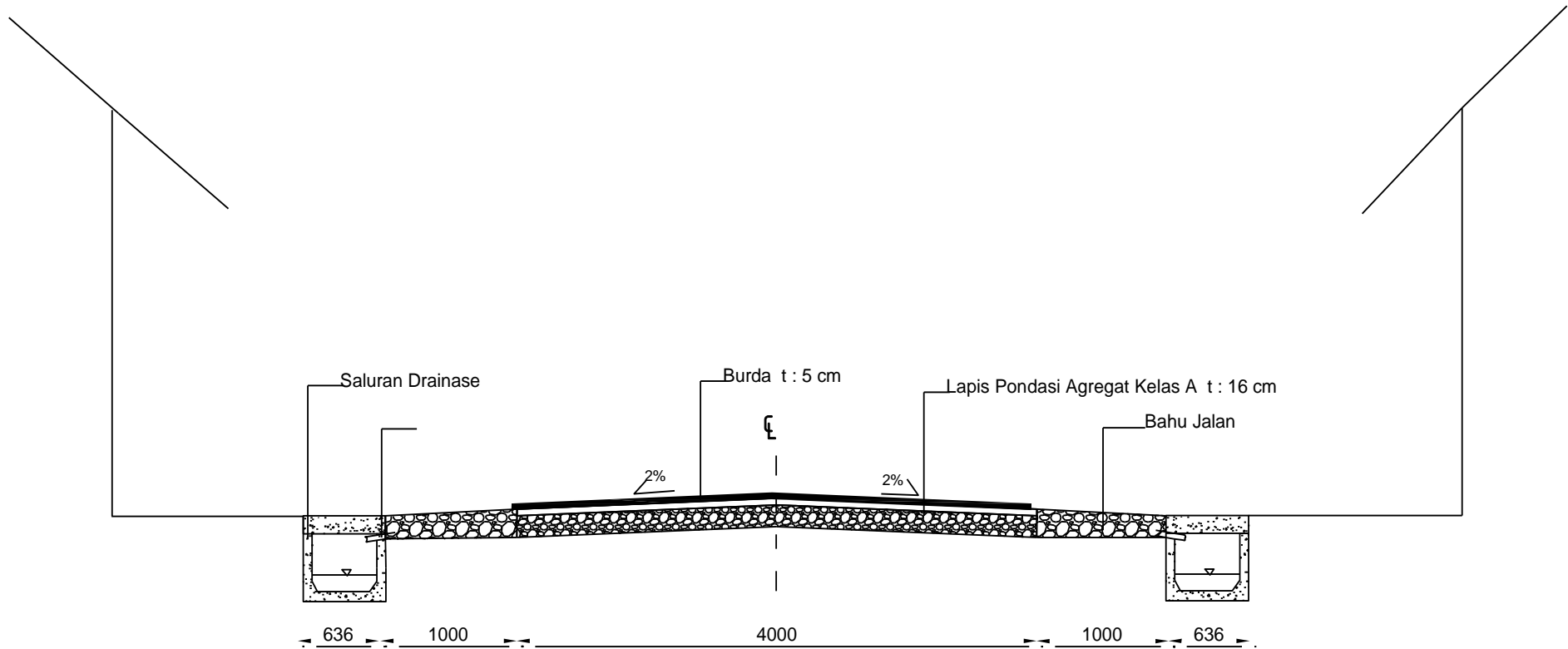
Potongan Melintang Sta 0+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



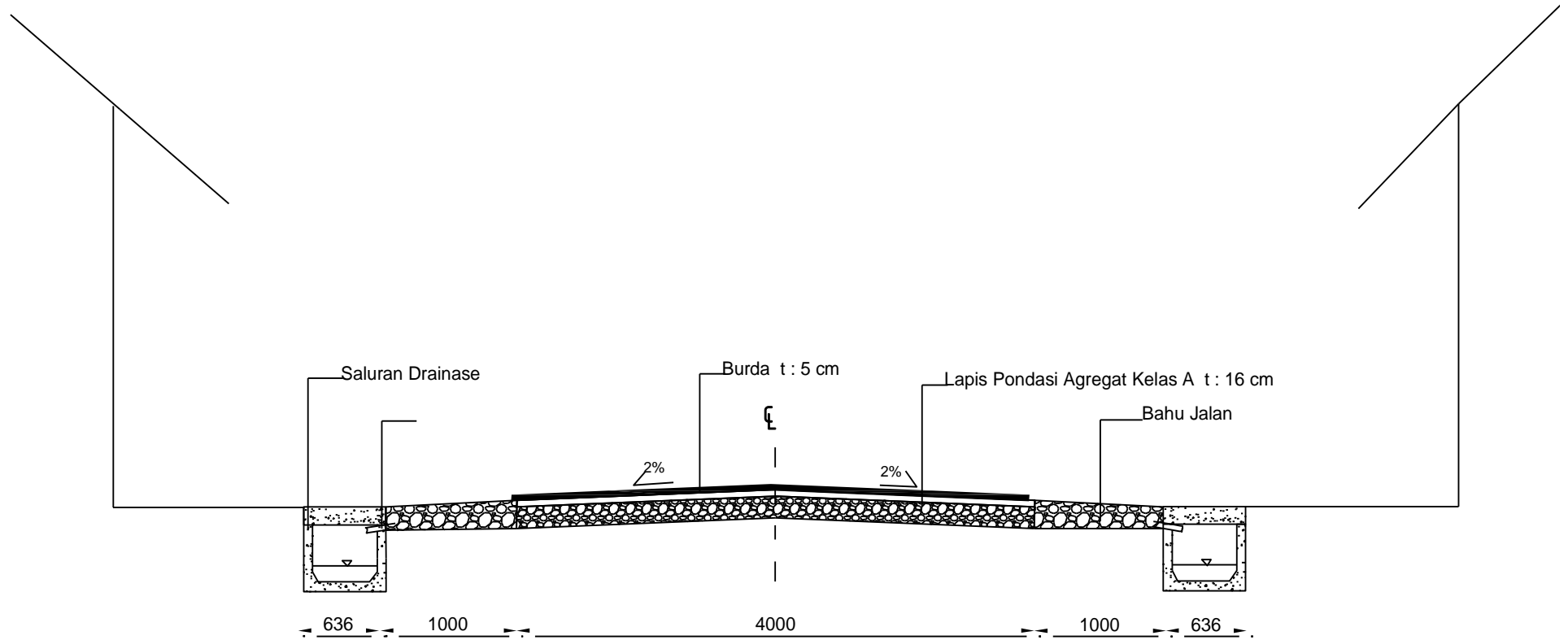
Potongan Melintang Sta 0+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



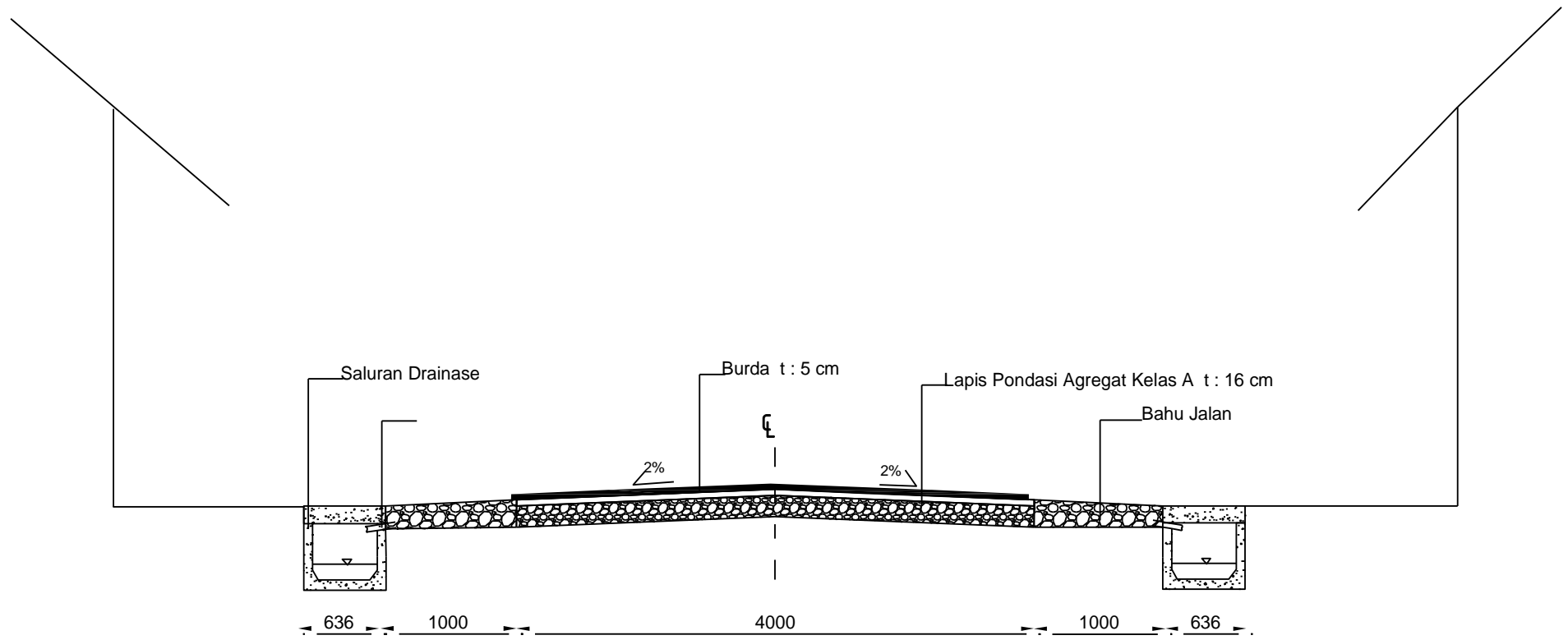
Potongan Melintang Sta 0+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



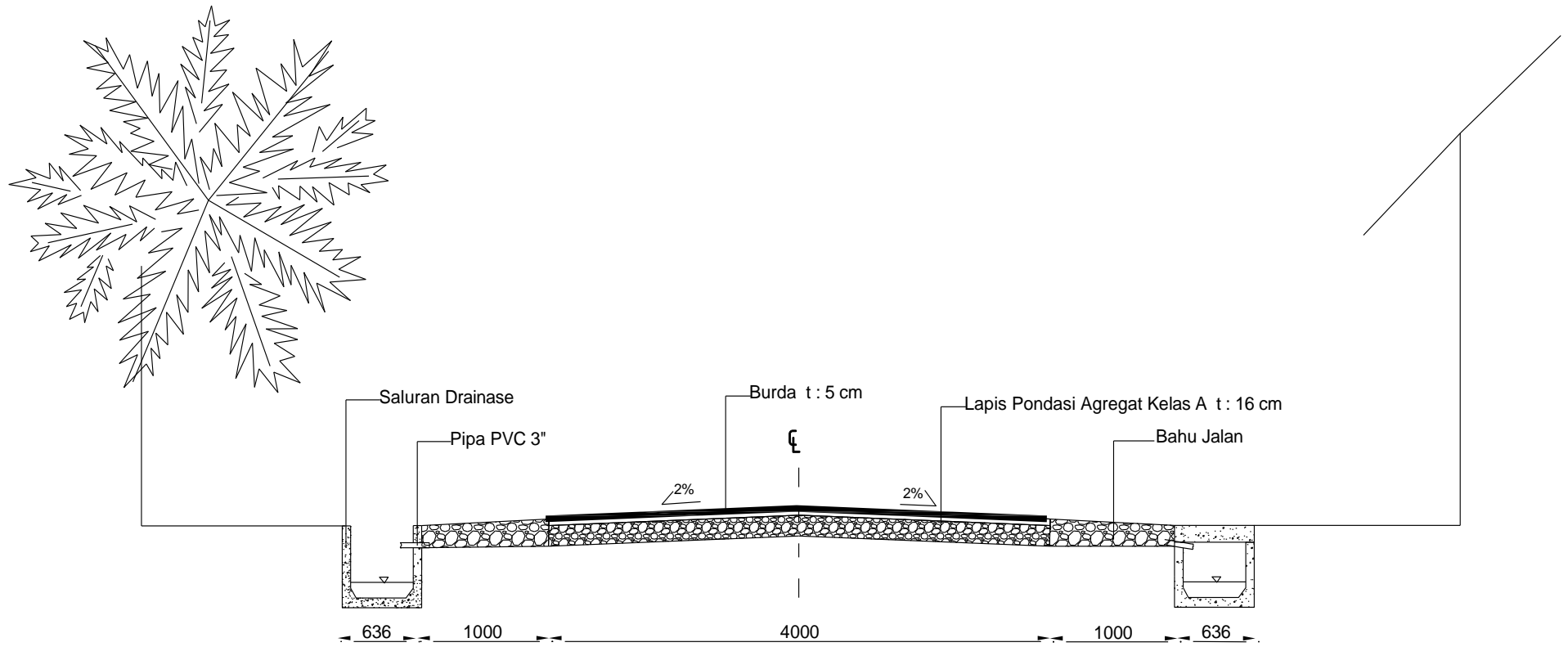
Potongan Melintang Sta 0+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



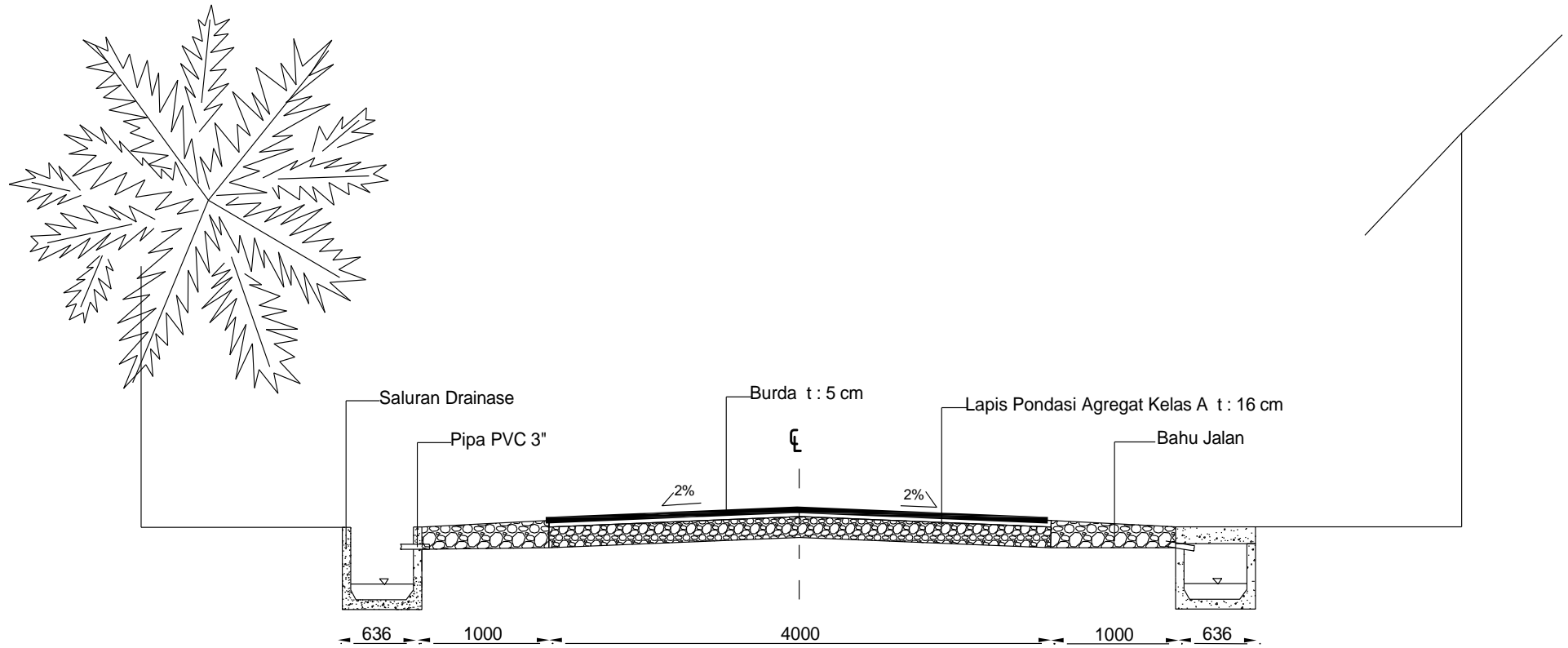
Potongan Melintang Sta 1+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



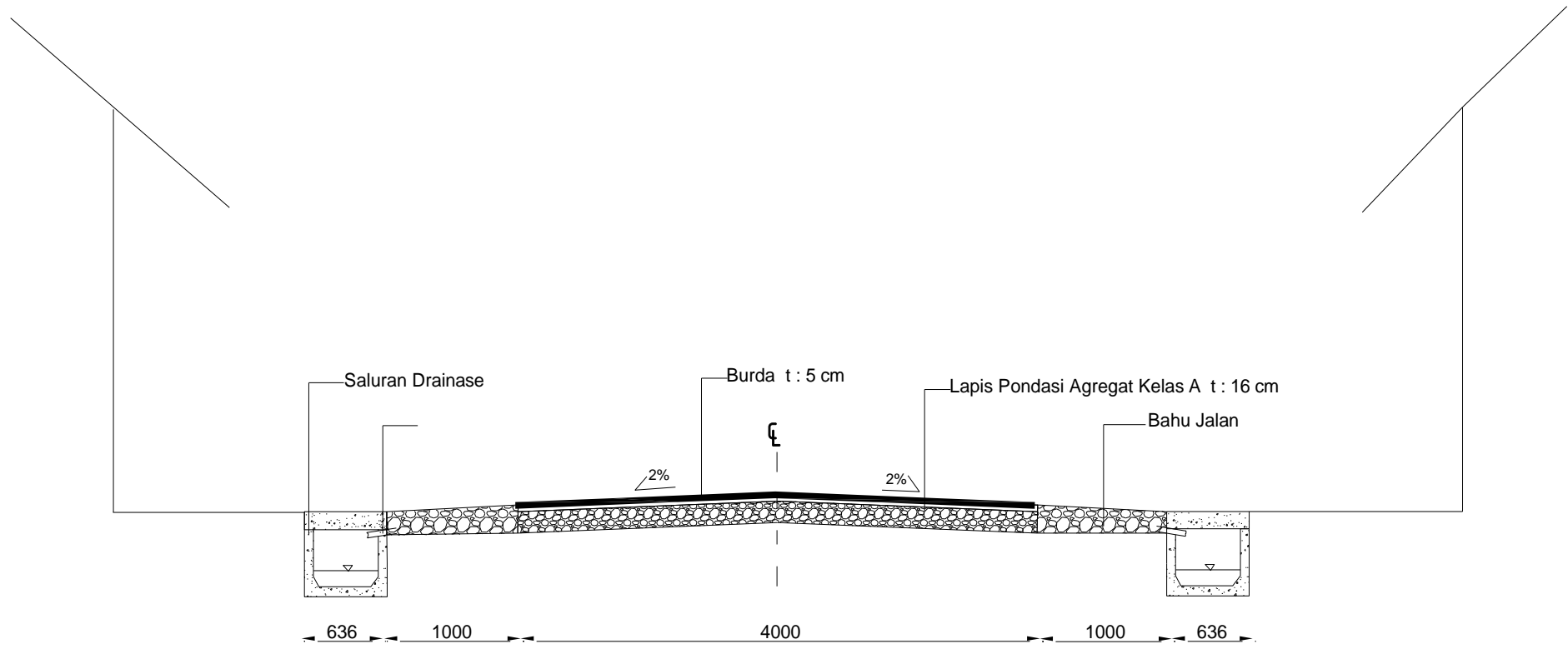
Potongan Melintang Sta 1+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



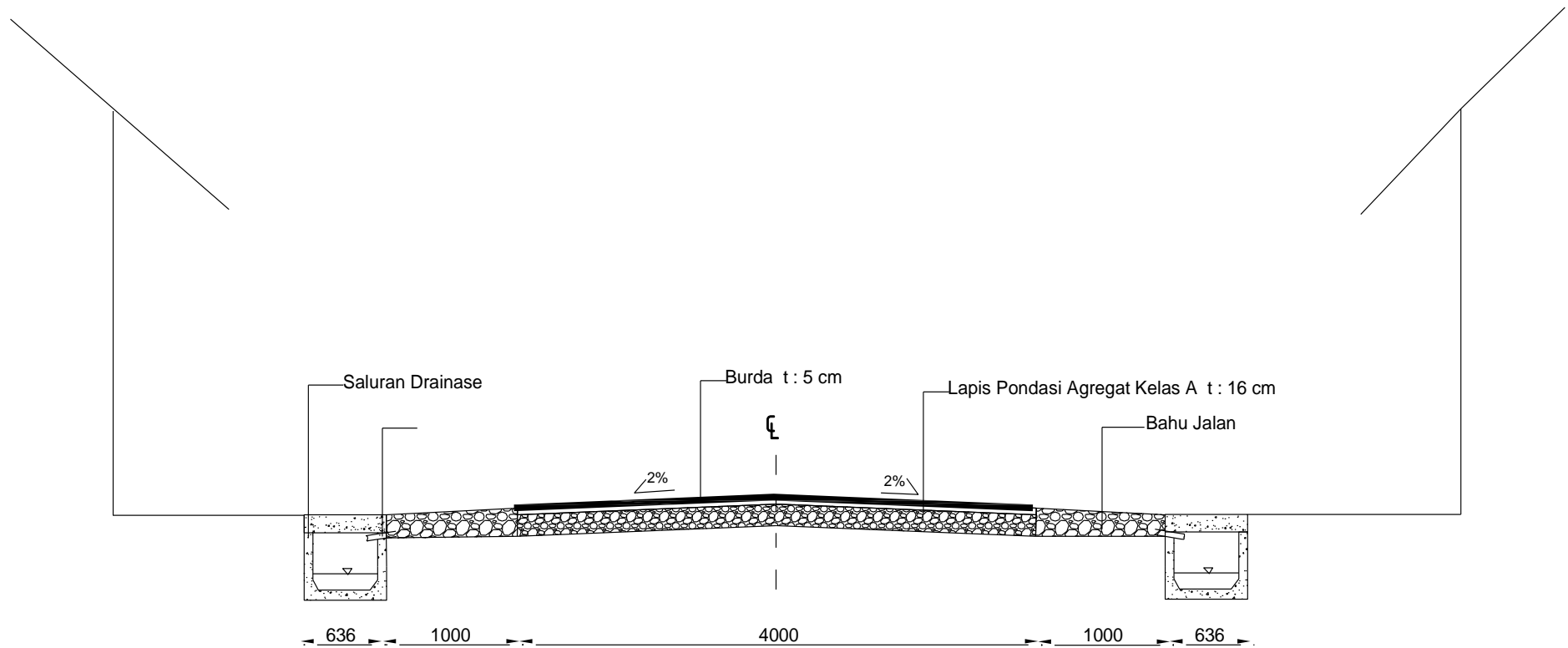
Potongan Melintang Sta 1+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



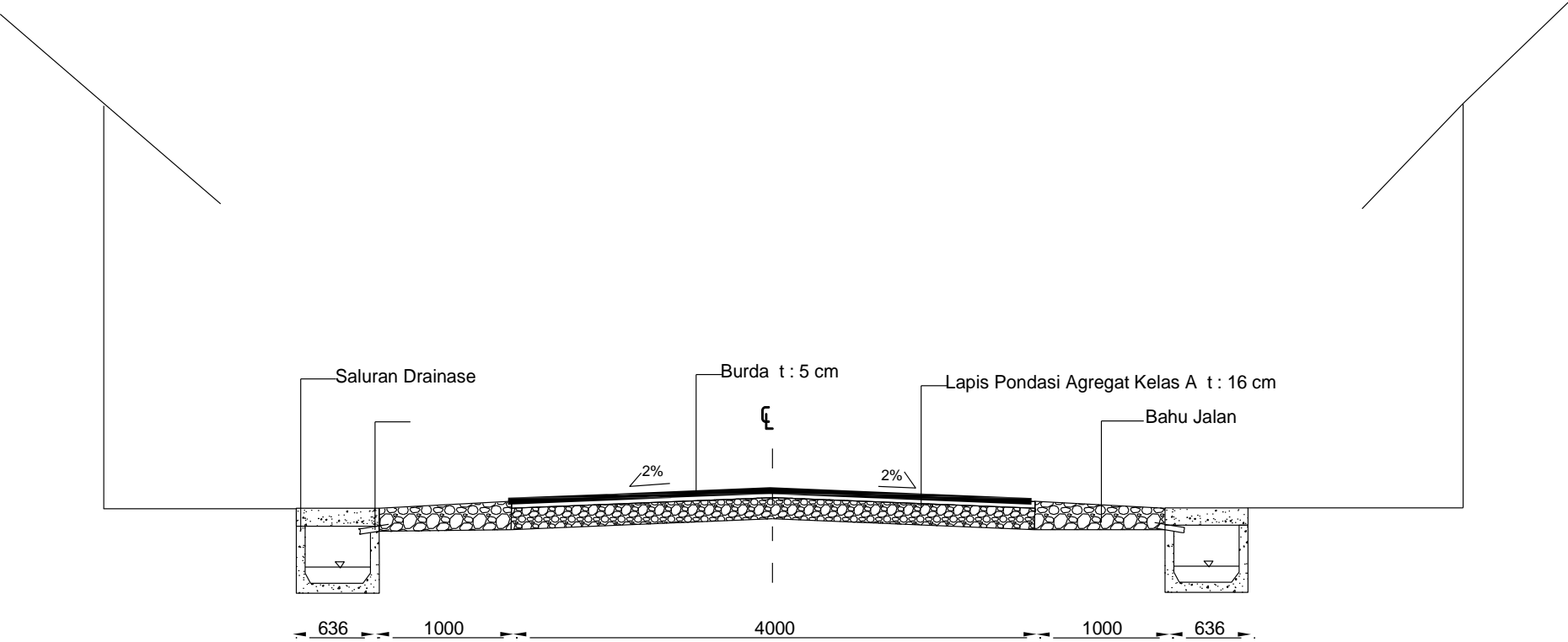
Potongan Melintang Sta 1+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



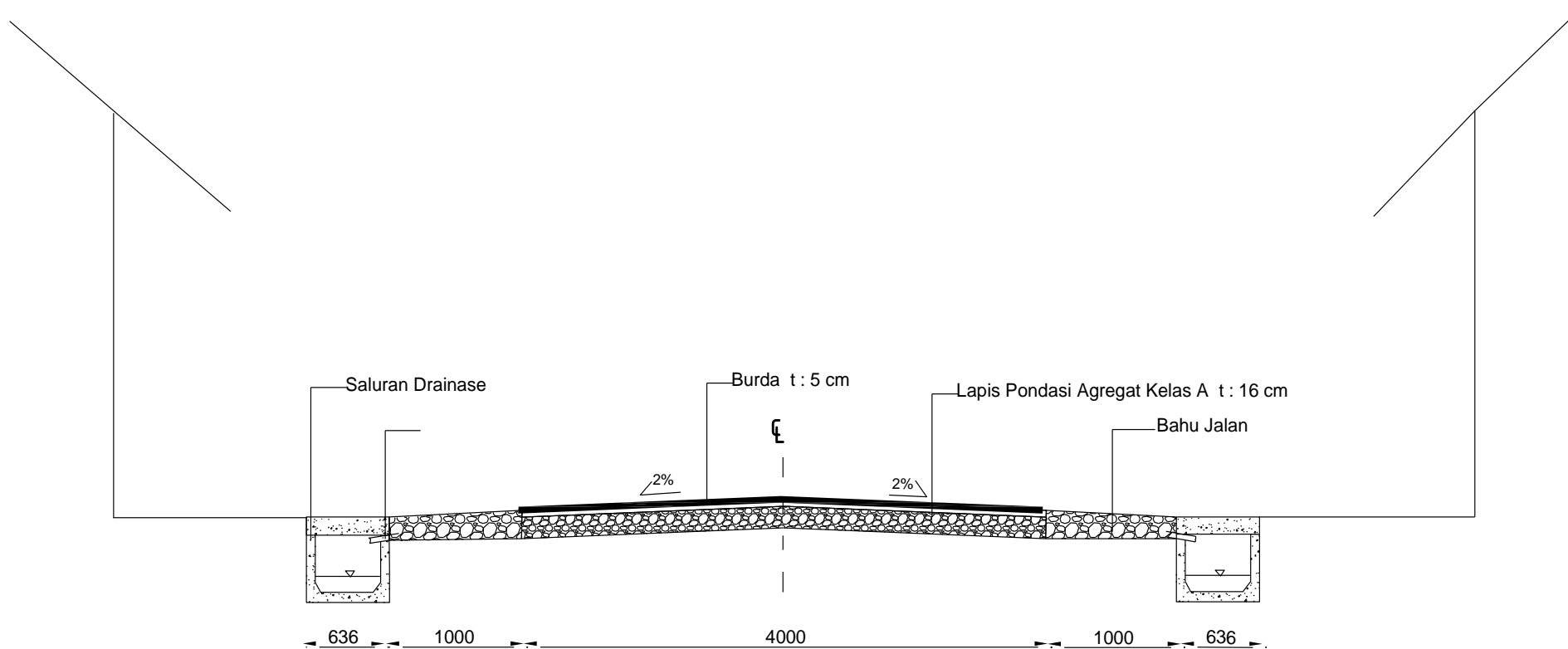
Potongan Melintang Sta 1+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



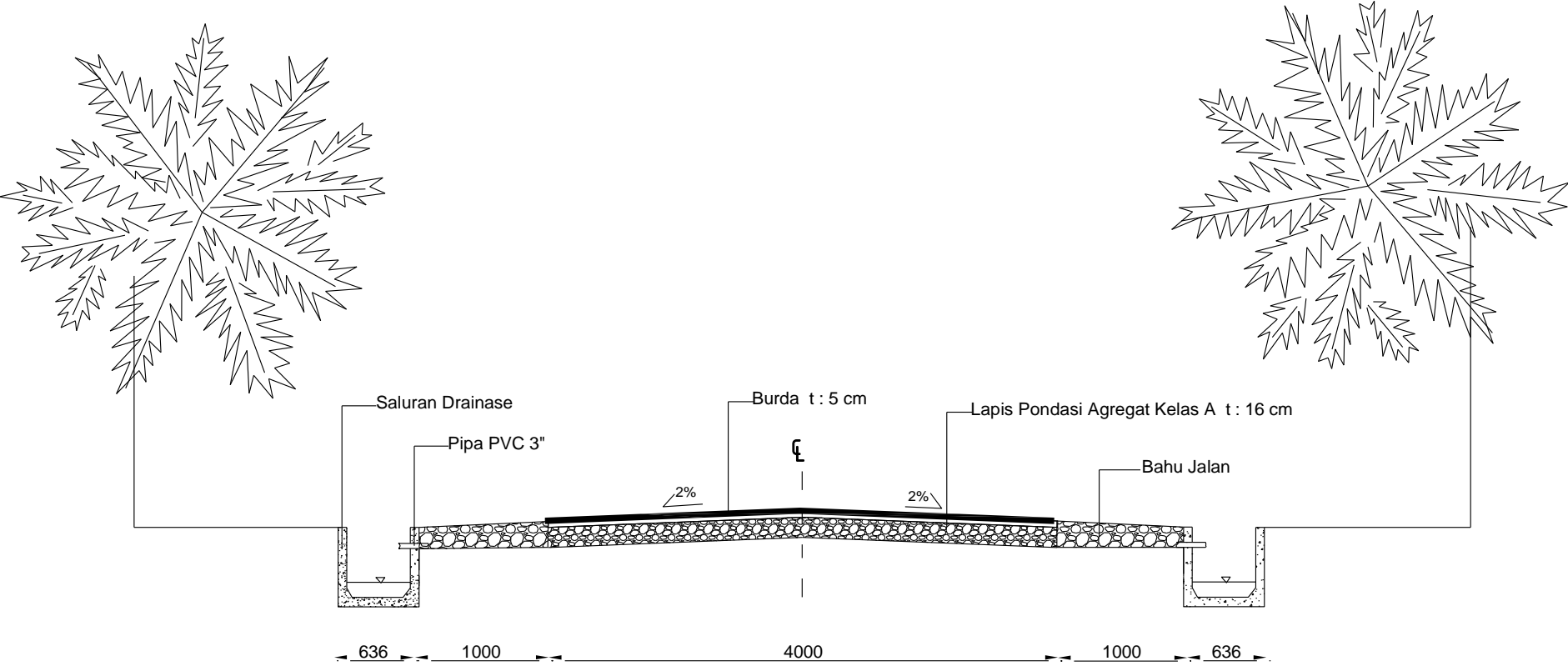
Potongan Melintang Sta 2+000
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



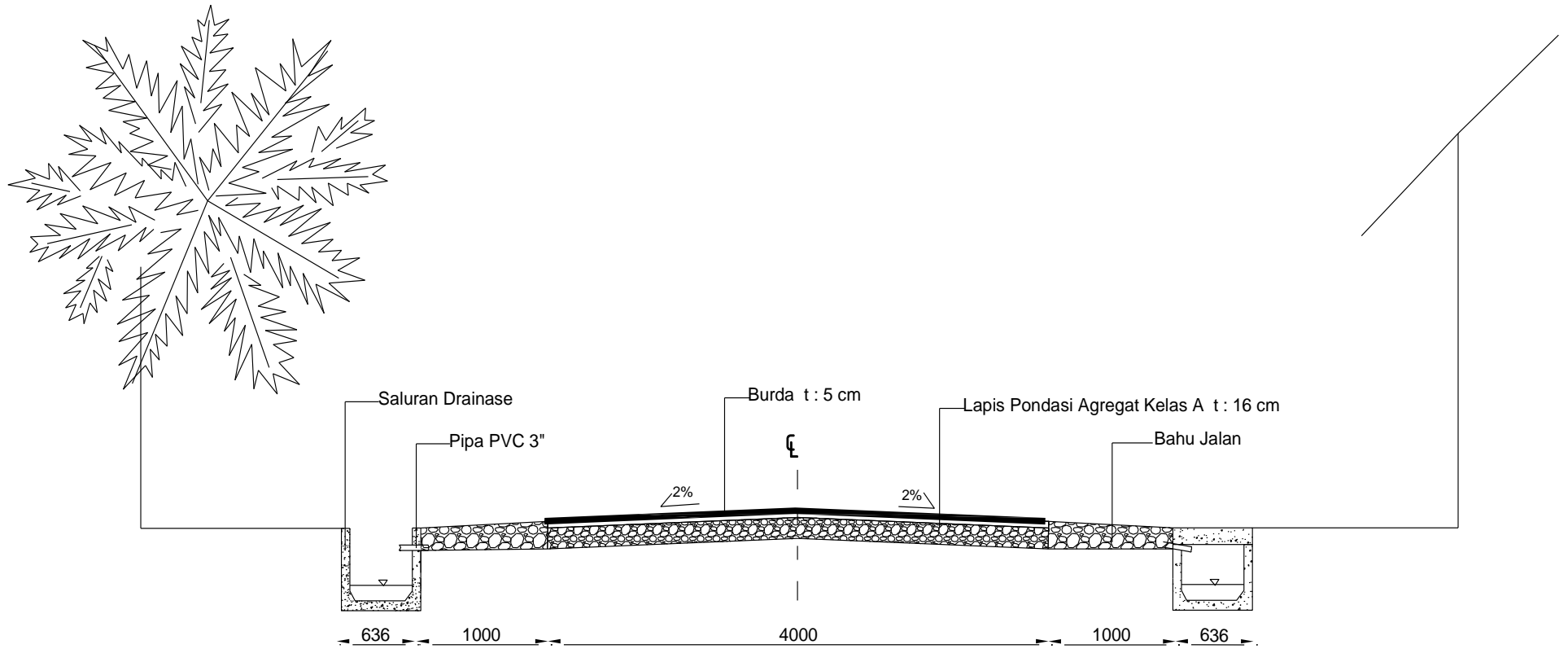
Potongan Melintang Sta 2+200
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



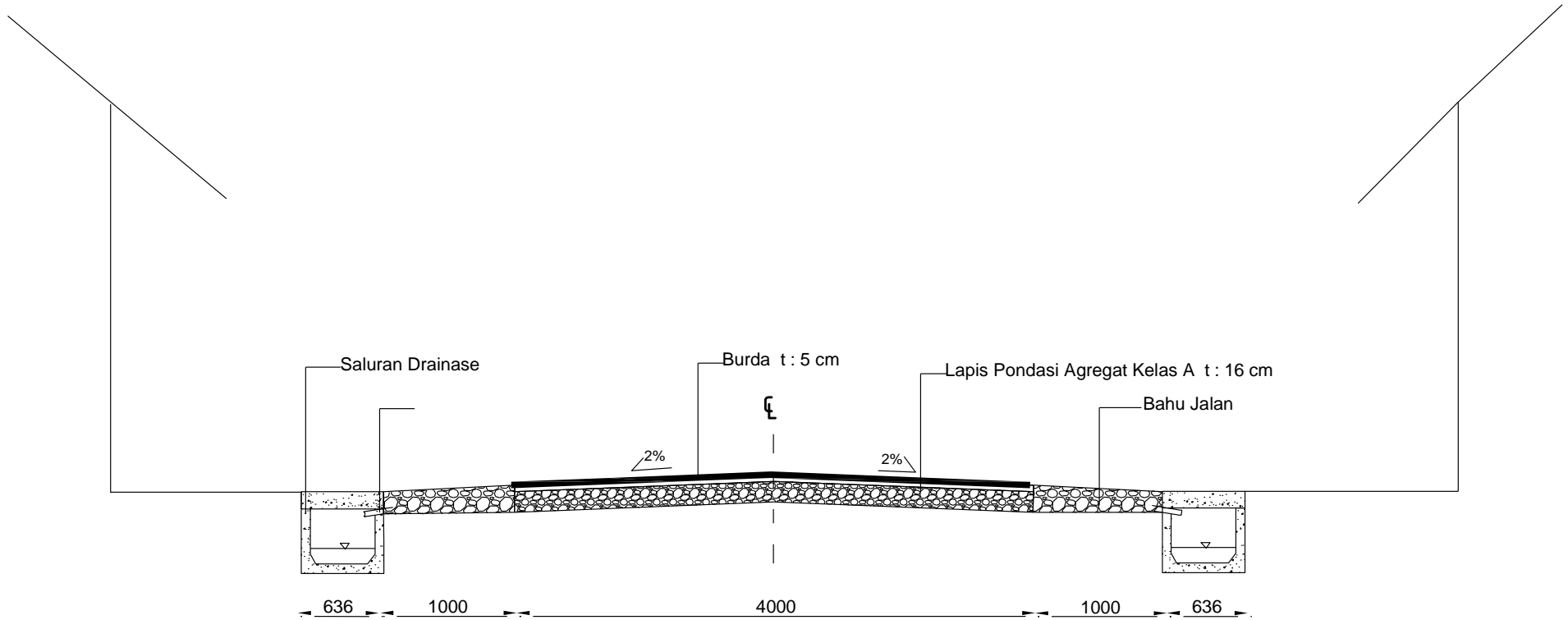
Potongan Melintang Sta 2+400
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



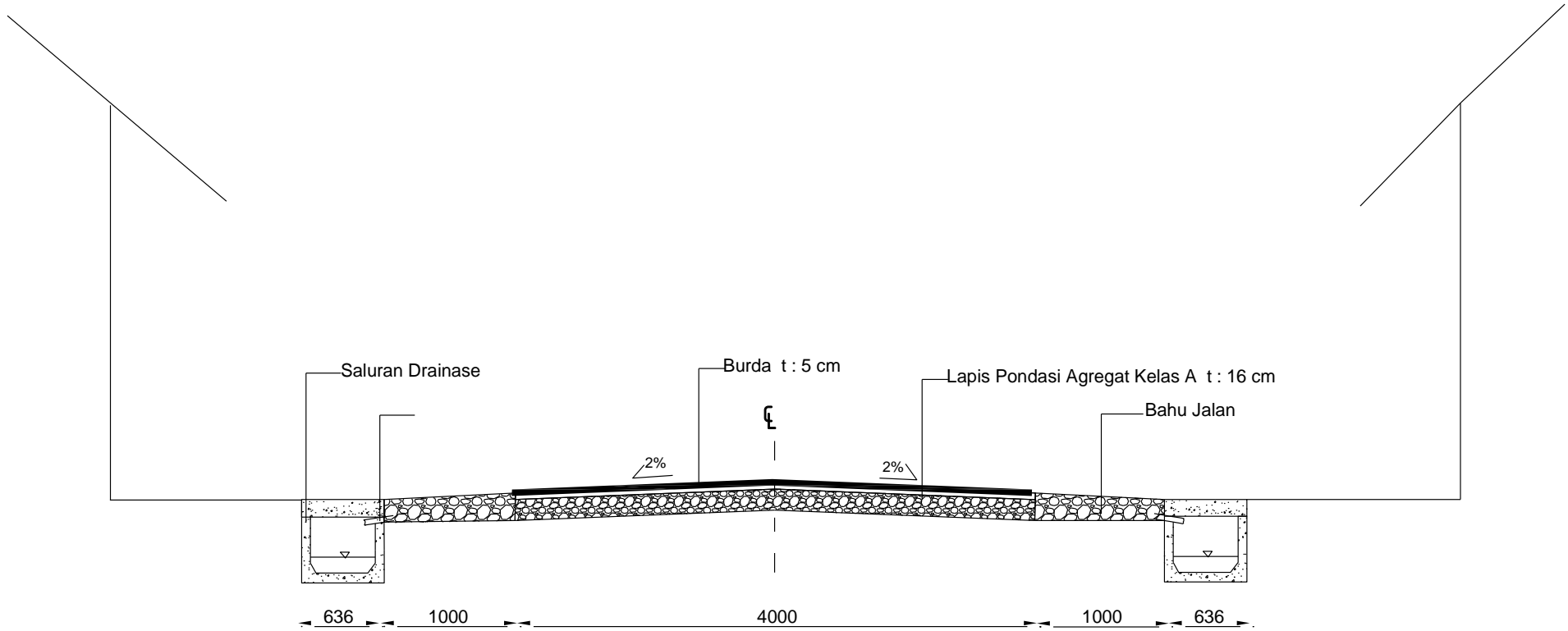
Potongan Melintang Sta 2+600
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



Potongan Melintang Sta 2+800
Skala 1:200

Lampiran 5. Gambar Potongan Melintang Perkerasan Lentur Terpilih (Lanjutan)



Potongan Melintang Sta 3+000
Skala 1:200



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, ST. M.Eng
NAMA MAHASISWA	: FITRI MEGARANI
NRP	: 03111540000014
JUDUL TUGAS AKHIR	: ANALISIS PEMULIHAN JENIS PERKERASAN JALAN UNTUK MENANGANI KERUSAKAN JALAN PADA RUAS JALAN DESA BATUPUTIH DAYA KABUPATEN SUMENEP
TANGGAL PROPOSAL	: 31 JANUARI 2019
NO. SP-MMTA	: 16943 / IT2. VI. 4.1 / PP. 05. 02. 00 / 2019

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	19/03/19	Pengumpulan Data	Mulai mencari data - data yang dibutuhkan dan mulai melakukan survei kerusakan.	Ce
2.	04/04/19	Asistensi survei TDP dan NKD	Mulai melakukan riding quality dan perhitungan VDF.	Ce
3.	19/04/19	Asistensi Riding Quality dan Perhitungan VDF	- Perbaikan VDF - Survei LHR	Ce
4.	30/04/19	Asistensi hasil survei LHR, Perhitungan ESA	- Perbaikan penggunaan R=1%, DP, DL yang digunakan.	Ce
5.	20/05/19	Perhitungan ESA, DP, DL, R = 1% yang digunakan. • Perhitungan LHR dan VDF tahun bukaan dan rencana • Rekap perhitungan TDP dan NKD • Perhitungan perkerasan lentur • Perhitungan perkerasan kaku	→ perbaikan rencana untuk diskusi. → coba minggu tgl. 21/mei. 9 dan 4.	Ce
6.	21/05/19	Revisi sesuai diskusi	→ Perbaikan sesuai diskusi	Ce
7.	22/05/19	Perbaiki format, cek perhitungan		Ce
8.	23/05/19	Cek Bab I s/d Bab V ; Cek gambar		Ce
9.	27/mei 2019		→ Boleh Magu. fitting TA	Ce