



TUGAS AKHIR RC14-1501

**PERENCANAAN PERKERASAN JALAN MAYJEND
SUNGKONO GRESIK**

AHMAD FATIH ARZAQ
NRP : 0311144000109

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

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

**PERENCANAAN PERKERASAN JALAN MAYJEND
SUNGKONO GRESIK**

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:

AHMAD FATIH ARZAQ
NRP. 03111440000109

01 Agustus 2019 ✓

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

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



SURABAYA
2019



TUGAS AKHIR RC14-1501

**PERENCANAAN PERKERASAN JALAN MAYJEND
SUNGKONO GRESIK**

AHMAD FATIH ARZAQ
NRP : 03111440000109

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

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

Halaman ini sengaja dikosongkan



TUGAS AKHIR RC14-1501

**PAVEMENT DESING AT MAYJEND SINGKONO
GRESIK STREET**

AHMAD FATIH ARZAQ
NRP : 03111440000109

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

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

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERENCANAAN PERKERASAN JALAN MAYJEND SUNGKONO GRESIK

NAMA : AHMAD FATIH ARZAQ
NRP : 03111440000109
JUSRUSAN : TEKNIK SIPIL FTSLK ITS
DOSEN KONSULTASI : Dr. Catur Arif Prastyanto ST., M.Eng

Abtrak

Dengan semakin bertumbuhnya ekonomi dan perindustrian di Kabupaten Gresik sebesar 6,15% pada tahun 2015. Hal ini beriringan dengan meningkatnya kepadatan lalu lintas yang terjadi di Kabupaten Gresik. Akan tetapi tidak diimbangi dengan prasarana jalan yang ada di beberapa wilayah di Kabupaten Gresik, sehingga diperlukan perbaikan pada ruas-ruas jalan tertentu. Salah satu contoh adalah jalan Mayjen Sungkono Gresik, jalan ini mengalami kerusakan berupa retak-reatk (crack), lubang-lubang (photole), alur (ruting) dan perubahan bentuk (distortion).

Dalam perencanaan ini ada dua jenis perkerasan yang dipilih yaitu perkerasan kaku dan perkerasan lentur, dengan umur rencana perkerasan lentur 20 tahun dan umur rencana perkerasan kaku 40 tahun dan dihitung menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2018 Bina Marga. Dari dua perkerasan tersebut akan di bandingkan untuk mendapatkan perkerasan yang tepat dengan beban lalu lintas pada jalan Mayjend Sungkono. Data yang digunakan berupa PDRB Jawa Timur, HSPK, data LHR dan data kerusakan jalan (D&M 1990). Data-data tersebut diolah kemudian dianalisis. Terdapat beberapa analisis dalam Tugas Akhir ini, yang pertama dilakukan perhitungan nilai kerusakan sehingga dapat diketahui tingkat kerusakan jalan dan cara perbaikan jalan. Kedua dilakukan peninjauan karakteristik lalu lintas pada saat ini dan selama umur rencana. Kemudian dilakukan perencanaan tebal struktur perkerasan jalan, setelah mendapatkan tebal struktur jalan

selanjutnya dilakukan perhitungan biaya. Terakhir, dipilih jenis perkerasan jalan yang sesuai ditinjau dari tebal perkerasan, biaya perkerasan dan biaya pemeliharaan perkerasan.

Dari analisa ini didapatkan tebal perkerasan kaku sebagai perbaikan kerusakan Jalan Mayjend Sungkono dengan tebal perkerasan lapis drainase 15 cm, lapis pondasi LMC 10 cm dan tebal plat beton 30,5 cm. Biaya perkerasan Rp 20.457.765.946 dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp 382.715 per meter pertahun.

Kata kunci : Kata kunci : Perkerasan kaku, perkerasan lentur, mayjend sungkono gresik, RAB, kerusakan jalan

PAVEMENT DESING AT MAYJEND SUNGKONO GRESIK STREET

NAME : AHMAD FATIH ARZAQ
NRP : 03111440000109
DEPARTMENT : TEKNIK SIPIL FTSLK ITS
SUPERVISOR : Dr. Catur Arif Prastyanto ST., M.Eng

Abstract

The economic and industrial districts in Gresik increased by 6.15% in 2015. It is in coincide with the increasing traffic density that occurred in Gresik Regency. This condition is not balanced by the provision of good road infrastructure in some areas of Gresik regency, so that repairs are needed on some roads. One of the roads is Mayjen Sungkono Gresik, the road is damaged by cracking; pot holes; routing and distortion of the form.

In principle, there are two kinds of road pavement, which is rigid and flexible pavement. Flexible pavement has a relatively good level of comfort, called riding comfort, than rigid pavement does. Rigid pavement is more durable and very little, even it doesn't need a maintenance costs during the service period. In this final project took a design life of flexible pavement in 20 years and rigid pavement in 40 years. The calculation of the pavement is use the reference from Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 2018 by Bina Marga. From those two pavement will be compared to get the optimum one with the traffic on the road, Mayjend Sungkono Gresik. Data needed is East Java GDP data; HSPK; Annual Traffic-Data and road damage data. There are some data analysis in this final project, the first is calculated the overall damage, so can be known the damage road and road repair solution. Second step are reviewed the traffic characteristics in this year (2019) and during the age of the plan. Then calculated the thick planning of roadway structures and cost calculations. Thus obtained the most optimum type of roadway that chosen based on

these several aspect, thick of pavement; construction cost ; and maintenance costs.

From the analysis results obtained thick of rigid pavement for repairing of Mayjend Sungkono Gresik as it optimal one. With a 15 cm drainage layer thickness, the LMC foundation layer is 10 cm and the concrete plate thickness is 30,5 cm. Pavement construction costs Rp. 20.457.765.946 and maintenance costs of Rp. 382.715 /metre

Keywords : Rigid pavement; rigid pavement; Mayjend Sungkono Gresik; cost estimate for damaged road

Kata Pengantar

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "PERENCANAAN PERKERASAN JALAN MAYJEND SINGKONO GRESIK".

Saya menyadari bahwa penyusunan Poposal Tugas Akhir ini dapat terlaksana dengan baik karena dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kekuatan dan ilmu-Nya
2. Orang tua dan kakak saya yang telah mendoakan saya dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini
3. Bapak Dr. Catur Arif Prastyanto ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik dari semua pihak yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan Tugas Akhir ini.

Surabaya, 18 Mei 2018

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

Daftar Isi

Abtrak	v
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel.....	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Studi.....	3
1.5. Manfaat Studi.....	3
1.6. Lokasi Studi.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kerusakan Jalan.....	5
2.1.1. Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Jalan.....	6
2.2. Metode-metode Penilaian Kerusakan Jalan.....	15
2.3. Survey Kerusakan Jalan dan Kerusakan Drainase.....	17
2.3.1. Survey Kerusakan Jalan.....	17
2.3.2. Riding Quality (RQ).....	18
2.3.3. Kondisi Drainase.....	19
2.3.4. Penanganan Kerusakan Jalan dan Kerusakan Drainase.....	20
2.4. Perkerasan Lentur.....	25
2.4.1. Lapisan Perkerasan Lentur.....	26
2.4.2. Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	28
2.5. Perkerasan Kaku.....	42
2.5.1. Lapisan Perkerasan Kaku.....	42
2.5.2. Jenis Perkerasan Kaku.....	43
2.5.3. Komponen Perkerasan Kaku.....	45
2.5.4. Perencanaan Ruji, Batang Pengikat, dan Tulangan.....	50
2.5.5. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku.....	52
2.6. RAB.....	Error! Bookmark not defined.

BAB III	63
METODOLOGI	63
3.1. Tujuan Umum.....	63
3.2. Uraian Kegiatan.....	64
3.2.1. Identifikasi Masalah	64
3.2.2. Studi Literatur.....	64
3.2.3. Pengumpulan Data	64
3.2.5. Analisa Data	67
3.2.6. Perbandingan Perkerasan	67
3.2.7. Gambar Perencanaan.....	68
BAB IV	69
HASIL DAN PEMBAHASAN	69
4.1. Kerusakan Jalan (D&M 1990).....	69
4.1.1. Penilaian Riding Quality	70
4.1.2. Penialian Kerusakan Jalan.....	70
4.1.3. Penilaian Kerusakan Drainase.....	74
4.2. Karakteristik Lalu Lintas	81
4.2.2. Vechicle Damage Factor (VDF)	86
4.3. <i>Cumulative Equivalent Single Axle Load</i> (CESAL).....	88
4.3.1. Perhitungan CESAL 2039	88
4.4. Nilai CBR	90
4.5. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.....	90
4.6. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku.....	91
4.7. Perhitungan RAB.....	94
BAB V	99
KESIMPULAN DAN SARAN	99
5.1. Kesimpulan.....	99
5.2. Saran	101
Daftar Pustaka	103

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Lokasi Perencanaan	3
Gambar 1.2 Kondisi Lokasi Pengamata	3
Gambar 1.3 Kondisi Lokasi Pengamatan	3
Gambar 2.1 Retak halus (hair cracking)	6
Gambar 2.2 Retak kulit buaya (alligator cracking)	6
Gambar 2.3 Retak pinggir (edge crack).....	7
Gambar 2.4 Retak Sambungan (edge joint crack).....	7
Gambar 2.5 Retak sambungan jalan (lane joint cracks).....	8
Gambar 2.6 Retak sambungan pelebaran jalan (widening cracks).....	8
Gambar 2.7 Retak refleksi (reflection cracks).....	9
Gambar 2.8 Retak susut (shrinkage cracks).....	9
Gambar 2.9 Retak selip (slippage cracks).....	10
Gambar 2.10 Alur (ruts).....	10
Gambar 2.11 Keriting (corrugation)	11
Gambar 2.12 Sungkur (shoving).....	11
Gambar 2.13 Amblas (grade depression).....	12
Gambar 2.14 Jembul (upheaval).....	12
Gambar 2.15 Lubang (potholes).....	13
Gambar 2.16 Lapisan Perkerasan Lentur.....	22
Gambar 2.17 Lapisan Perkerasan kaku.....	22
Gambar 2.18 Lapisan Perkerasan Komposit.....	23
Gambar 2.19 Struktur Perkerasan Lentu.....	23
Gambar 2.20 Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT)..	41
Gambar 2.21 Perkerasan Beton Bersambung Dengan Tulangan	42
Gambar 2.22 Perkerasan Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT)....	42
Gambar 2.23 Perkerasan Beton Prategang.....	43
Gambar 2.24 Ilustrasi Penyaluran Beban.....	43
Gambar 2.25 Batang Pengikat pada Sambungan Memanjang.....	44
Gambar 2.26 Sambungan Memanjang dengan Pengunci.....	44
Gambar 2.27 Tipikal Sambungan Memanjang.....	45
Gambar 2.28 Bentuk Kunci Sambungan Memanjang.....	45
Gambar 2.29 Sambungan Susut Melintang Tanpa Ruji.....	46
Gambar 2.30 Sambungan Susut Melintang Dengan Ruji.....	46
Gambar 2.31 Sambungan Pelaksana Yang Direncanakan.....	47
Gambar 2.32 Sambungan Isolasi.....	47
Gambar 3.1 Lokasi Survey Volume Lalu Lintas.....	61
Gambar 3.2 Arah Survey dan Pembagian segmen.....	61

Gambar 4.1 Pembagian Panjang dan Lebar Segmen.....	64
Gambar 4.2 <i>Potholes</i> (Berlubang).....	64
Gambar 4.3 <i>Longitudinal Cracking</i> (Retak Memanjang).....	65

Daftar Tabel

Tabel 2.1. Jenis Kerusakan	16
Tabel 2.2 Riding Quality	17
Tabel 2.3 Kondisi Drainase	18
Tabel 2.4 Penilaian Kondisi Jalan	19
Tabel 2.5 Penilaian Kondisi Drainase	20
Tabel 2.6 Data Form Metode Indrasurya dan Dirgolaksono 1990.....	21
Tabel 2.7 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).....	26
Tabel 2.8 Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan.....	27
Tabel 2.9 Konfigurasi Beban Sumbu.....	29
Tabel 2.10 Kapasitas Dasar (C0).....	31
Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Perbedaan Lajur.....	31
Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Pemisahan Arah	32
Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat KHS.....	32
Tabel 2.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota	32
Tabel 2.15 Faktor Distribusi Lajur (DL)	33
Tabel 2.16 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga	35
Tabel 2.17 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga	36
Tabel 2.18 Desain Perkerasan Lentur Biaya Minimum dengan CTB	38
Tabel 2.19 Desain Perkerasan Lentur Lapisan Pondasi Berbutir.....	39
Tabel 2.20 Tebal Lapis Pondasi Agregat A Tanah Dasar $CBR \geq 7\%$	40
Tabel 2.21 Diameter Ruji.....	46
Tabel 2.22 Perkerasan Kaku untuk Jalan Beban Lalu Lintas Berat	50
Tabel 2.23 Penyesuaian HSPK	51
Tabel 4.1 Formulir Penilaian Kerusak Jalan Segmen 1 A	63
Tabel 4.2 Luas kerusakan jalan di segmen 1 A	65
Tabel 4.3 Presentase Kerusakan Jalan Segmen A 1.....	66
Tabel 4.4 Nilai Kerusakan di Segmen 1A	67
Tabel 4.5 Formulir Kondisi Drainase.....	67
Tabel 4.6 Luas Genangan Per Segmen	68
Tabel 4.7 Presentase Genangan Segmen 1-9 (A dan B).....	68
Tabel 4.8 Formulir Drainase Luas Genangan Air.....	69
Tabel 4.9 Formulir Drainase Tingkat Kerusakan Saluran Tepi.....	69
Tabel 4.10 Nilai kerusakan kondisi drainase	70
Tabel 4.11 Hasil Survey Kondisi Drainase Pada Segmen 1 A	70
Tabel 4.12 Hasil Survey LHR Jl. Kedayang ke Jl Vetran	71
Tabel 4.13 Hasil Survey LHR Jl. Vetran ke Jl. Kedayang	71
Tabel 4.14 Laju Pertumbuhan Tahunan PDRB Prov. Jawa Timur	71

Tabel 4.15 Prediksi Jumlah Kendaraan pada Tahun 2059	72
Tabel 4.16 VDF Setiap Konfigurasi Kendaraan.....	74
Tabel 4.17 Karakteristik Lalu lintas 2019 (VDF Persamaan)	76
Tabel 4.18 Karakteristik Lalu lintas 2019 (VDF MDPJ)	76
Tabel 4.19 Karakteristik Lalu Lintas 2039 (VDF Persamaan)	77
Tabel 4.20 Karakteristik Lalu Lintas 2039 (VDF MDPJ)	78
Tabel 4.21 Karakteristik Lalu Lintas 2059 (VDF Persamaan)	78
Tabel 4.22 Karakteristik Lalu Lintas 2059 (VDF MDPJ)	78
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan JKSN	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi dan industri Jawa Timur khususnya di Kabupaten Gresik meningkat cukup signifikan, ekonomi dan perindustrian di Gresik meningkat sebesar 6,15% (BPS Kabupaten Gresik, 2015). Dengan betumbuhnya ekonomi dan industri di Kabupaten Gresik, berdampak pula pada meningkatnya volume arus lalu lintas yang terjadi di Kabupaten Gresik. Meningkatnya volume lalu lintas sebagai akibat pertumbuhan ekonomi dan industri dapat menimbulkan masalah yang serius apabila tidak diimbangi dengan perbaikan mutu dari sarana dan prasarana transportasi yang ada. Pertumbuhan kendaraan yang begitu cepat berdampak pada kepadatan lalu lintas, di jalan-jalan arteri Kabupaten Gresik. Oleh karena itu untuk menunjang pertumbuhan lalu lintas harus diimbangi dengan kualitas jalan yang baik.

Dari pengamatan sementara yang dilakukan di Jalan Mayjend Sungkono Gresik yang menghubungkan Kota Surabaya dengan Kabupaten Gresik mengalami kerusakan di beberapa titik berupa retak-retak (*crack*), lubang-lubang (*photole*), alur (*ruting*) dan perubahan bentuk (*distortion*). Dari jenis kerusakan tersebut, menunjukkan bahwa jalan tersebut mengalami penurunan tingkat pelayanan atau dapat disebut jalan dalam kondisi rusak. Salah satu faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan tersebut adalah banyaknya kendaraan besar seperti truk-truk yang melewati jalan tersebut untuk mengangkut hasil produksi dan bahan-bahan untuk diproduksi di pabrik dan gudang yang berada disekitaran Jalan Mayjend Sungkono. Jalan Mayjend Sungkono ini juga sebagai jalan alternatif untuk pengendara yang ingin menghindari kemacetan di sepanjang Jalan Veteran yang memiliki kepadatan lalu lintas di jam-jam tertentu. Tak hanya beban lalu lintas saja yang mengakibatkan kerusakan di Jalan Mayjend Sungkono, sistem drainase yang kurang baik akibat dari permukaan bahu (tepi) jalan yang lebih tinggi dari badan jalan membuat air hujan tidak bisa mengalir dengan lancar ke saluran drainase. Hal ini dapat mengakibatkan genangan-genangan di beberapa titik yang ada di Jalan Mayjend Sungkono. Genangan-genangan tersebut dapat memperburuk kondisi Jalan Mayjend Sungkono Gresik.

Berangkat dari permasalahan tersebut, perlu dilakukan perencanaan perkerasan jalan yang tepat untuk memperlancar arus lalu lintas di jalan tersebut dan juga untuk mempercepat distribusi barang dan jasa. Persyaratan dasar suatu perkerasan jalan adalah dapat menyediakan lapisan permukaan yang selalu rata, konstruksi yang kuat, sehingga dapat menjamin kenyamanan dan keamanan yang tinggi untuk masa pelayanan (umur rencana) yang cukup lama sehingga memerlukan pemeliharaan jalan sekecil-kecilnya dalam berbagai keadaan. Sehingga sangat diperlukan perencanaan perkerasan jalan yang baik. Ada dua jenis perkerasan yang dipilih untuk di rencanakan pada ruas jalan tersebut yaitu perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan lentur (*flexibel pavement*), dimana kedua jenis perkerasan tersebut memiliki kelebihan masing-masing.

Pada Tugas Akhir ini, dilakukan perbandingan perhitungan perkerasan jalan menggunakan perkerasan lentur dan perkerasan kaku dengan umur rencana 20 tahun dan 40 tahun menggunakan metode Bina Marga. Dari perhitungan tersebut dapat ditentukan manakah perkerasan yang cocok untuk beban lalu lintas pada Jalan Mayjend Sungkono yang diharapkan dapat mengatasi kerusakan jalan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan ditinjau dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Berapa tingkat kerusakan jalan pada saat ini?
2. Bagaimana karakteristik lalu lintas yang melewati jalan Mayjend Sungkono?
3. Berapa tebal perkerasan jalan yang sesuai untuk memenuhi beban lalu lintas di jalan Mayjend Sungkono?
4. Berapa rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk masing-masing perkerasan?
5. Berapa biaya pemeliharaan setiap perkerasan yang direncanakan?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Perencanaan perkerasan jalan Mayjend Sungkono Gresik menggunakan metode Bina Marga hanya sepanjang 2,1 km karena kerusakan jalan terjadi pada segmen tersebut.
2. Perhitungan perkerasan jalan dibatasi sampai umur rencana 20 tahun untuk perkerasan lentur dan 40 tahun untuk perkerasan kaku.

3. Menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan sesuai harga satuan upah dan bahan yang berlaku saat ini tetapi tidak termasuk biaya pembeasan lahan.
4. Tidak melakukan perhitungan sistem drainase disepanjang lokasi studi.

1.4. Tujuan Studi

Sesuai permasalahan yang di bahas, maka tujuan penulisan Tugas Akhir adalah :

1. Mengetahui tingkat kerusakan jalan Mayjend Sungkono Gresik.
2. Mengetahui karakteristik lalu lintas di jalan Mayjend Sungkono Gresik.
3. Mengetahui berapa tebal perkerasan pada jalan Mayjend Sungkono Gresik.
4. Mengetahui rencana anggaran biaya dalam perencanaan jalan tersebut.

1.5. Manfaat Studi

Hasil studi ini diharapkan mampu mendapatkan perhitungan perencanaan tebal perkerasan yang sesuai pada ruas jalan Mayjend Sungkono menggunakan metode Bina Marga, serta sebagai literatur atau rujukan bagi para akademisi yang tertarik tentang perkembangan kajian ilmu keteknik sipilan, dan menambah wawasan bagi penulis.

1.6. Lokasi Studi

Lokasi studi perencanaan adalah ruas jalan Mayjen Sungkono Gresik. Terletak di kecamatan Kebomas dengan panjang diperkirakan sekitar 2,1 km. Detail lokasi perencanaan dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Lokasi Perencanaan



Gambar 1.2 Kondisi Lokasi Pengamatan



Gambar 1.3 Kondisi Lokasi Pengamatan

Pada gambar 1.2 dan 1.3 menunjukkan kondisi kerusakan jalan pada lokasi studi. Dimana kerusakan tersebut berupa jalan berlubang (*photole*) dan retak-reatk (*crack*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan disebabkan antara lain karena beban lalu lintas berulang yang berlebihan (*overloaded*), panas/suhu udara, air dan hujan, serta mutu awal produk jalan yang jelek. Oleh sebab itu disamping direncanakan secara tepat jalan harus dipelihara dengan baik agar dapat melayani pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana. Pemeliharaan jalan rutin maupun berkala perlu dilakukan untuk mempertahankan keamanan dan kenyamanan jalan bagi pengguna dan menjaga daya tahan/keawetan sampai umur rencana. (Suwardo & Sugiharto, 2004).

Survey kondisi perkerasan perlu dilakukan secara periodik baik struktural maupun nonstruktural untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan yang ada. Pemeriksaan nonstruktural (fungsional) antara lain bertujuan untuk memeriksa kerataan (*roughness*), kekasaran (*texture*), dan kekesatan (*skid resistance*). Di Indonesia pengukuran dan evaluasi tingkat kerataan jalan belum banyak dilakukan salah satunya dikarenakan keterbatasan peralatan. Karena kerataan jalan berpengaruh pada keamanan dan kenyamanan pengguna jalan maka perlu dilakukan pemeriksaan kerataan secara rutin sehingga dapat diketahui kerusakan yang harus diperbaiki. (Suwardo & Sugiharto, 2004).

Menurut Sukirman (1990) Kerusakan jalan pada perkerasan dapat dikelompokkan menjadi 2 macam, yaitu kerusakan fungsional dan kerusakan struktural.

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 berkerja namun tidak dapat memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan seperti yang direncanakan pada awal umur jalan.

2. Kerusakan Struktural

Kerusakan struktural adalah kerusakan pada stuktur 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*).

2.1.1. Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Jalan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No : 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan atas :

2.1.1.1. Retak (*cracking*)

Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas :

1. Retak halus (*hair cracking*) adalah lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebabnya adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapisan permukaan kurang stabil.



Gambar 2.1 Retak halus (*hair cracking*)

Dari gambar 2.1 adalah contoh retak halus pada perkerasan lentur. Retak halus ini apa bila tidak segera diperbaiki dapat meresapkan air ke dalam 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.

2. Retak kulit buaya (*alligator cracks*) adalah lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling merangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya.



Gambar 2.2 Retak kulit buaya (*alligator cracking*)

Gambar 2.2 menunjukan *alligator cracks*, Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapis permukaan kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air. 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.

3. Retak pinggir (*edge cracks*) adalah retak memanjang jalan dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu jalan dan terletak dekat bahu.



Gambar 2.3 Retak pinggir (*edge crack*)

Gambar 2.3 adalah contoh retak pinggir (*edge crack*), beberapa faktor yang mengakibatkan retak pinggir adalah tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut. Retak dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Perbaikan drainase harus dilakukan, bahu jalan diperlebar dan dipadatkan.

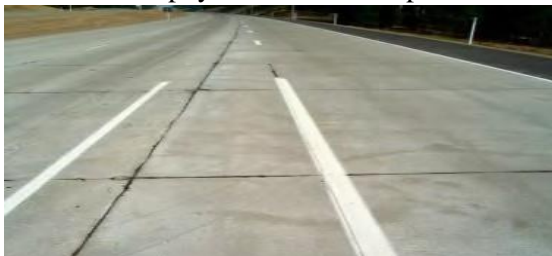
4. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint cracks*) adalah retak memanjang yang umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan.



Gambar 2.4 Retak Sambungan (*edge joint crack*)

Pada gambar 2.4 termasuk pada Retak Sambungan (*edge joint crack*). pada umumnya retak ini disebabkan terjadinya settlement di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan truck/kendaraan berat di bahu jalan.

5. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*), retak memanjang yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Dapat dilihat pada gambar 2.5 retak ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur. Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukkan campuran aspal cair dan 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.



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

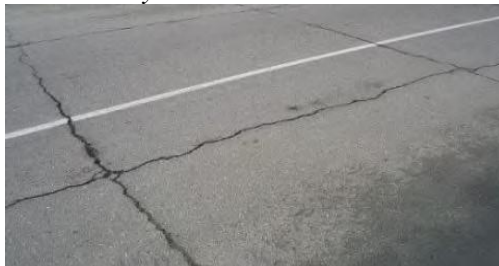
6. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*) adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Gambar 2.6 menunjukkan contoh dari retak sambungan pelebaran.



Gambar 2.6 Retak sambungan pelebaran (*widening cracks*)

Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dengan pasir. Jika tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak bertambah besar.

7. Retak refleksi (*reflection cracks*) adalah retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak. Pada gambar 2.7 menunjukan retak refleksi yang biasanya 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 perkerasan *overlay* dilakukan



Gambar 2.7 Retak refleksi (*reflection cracks*)

8. Retak susut (*shrinkage cracks*) 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.



Gambar 2.8 Retak susut (*shrinkage cracks*)

Gambar 2.8 adalah salah satu contoh dari kerusakan jalan berupa retak susut. 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.

9. Retak selip (*slippage cracks*) adalah retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit. Hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dengan lapis di bawahnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.9. Kerusakan ini biasanya terjadi saat kurang baiknya ikatan dapat yang disebabkan oleh adanya debu, minyak, air, atau benda non-adhesif lainnya.



Gambar 2.9 Retak selip (*slippage cracks*)

2.1.1.2. 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.

Distorsi (*distortion*) dapat dibedakan atas :

1. Alur (*ruts*) yaitu distorsi yang 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. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 2.10 yang menggambarkan bagaimana kerusakan alur (*ruts*). Perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan dari lapis permukaan yang sesuai.



Gambar 2.10 Alur (*ruts*)

2. Keriting (*corrugation*) yaitu alur yang terjadi melintang jalan. Dengan timbulnya lapisan permukaan yang keriting ini pengemudi akan merasakan ketidaknyamanan mengemudi.



Gambar 2.11 Keriting (*corrugation*)

Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mempergunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan berpermukaan penetrasi yang tinggi. Contoh kerusakan ini dapat dilihat pada gambar 2.11. kerusakan keriting dapat juga terjadi jika lalu lintas dibuka sebelum permukaan mantap (untuk perkerasan yang mempergunakan aspal cair)

3. Sungkur (*shoving*) adalah deformasi plastis yang terjadi setempat, di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Gambar 2.12 adalah contoh dari kerusakan sungkur atau *shoving* pada perkerasan lentur, penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting. Perbaikan dapat dilakukan dengan cara dibongkar dan dilapisi ulang.



Gambar 2.12 Sungkur (*shoving*)

4. Amblas (*grade depression*), 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*. Gambar 2.13 menunjukkan kerusakan jalan berupa amblas atau *grade depression*



Gambar 2.13 Amblas (*grade depression*)

5. Jembul (*upheaval*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif..



Gambar 2.14 Jembul (*upheaval*)

Dari gambar 2.14 yang menunjukkan kerusakan Jembul (*upheaval*) dapat diperbaiki dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisinya kembali.

2.1.1.3. Cacat permukaan (*Disintegration*)

Yang termasuk dalam cacat permukaan 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. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.15 yang menunjukkan contoh dari kerusakan jalan berupa lubang.



Gambar 2.15 Lubang (*potholes*)

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.
 - Temperature 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.
2. Pelepasan butir (*raveling*), 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. Dapat diperbaiki dengan cara digaruk, diratakan, dan dipadatkan. Setelah itu dilapisi dengan buras.

2.1.1.4. Pengausan (*Polished Aggregate*)

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.

2.1.1.5. Kegemukan (*bleeding or flushing*)

Permukaan menjadi licin. Pada temperature tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak noda. Berbahaya bagi kendaraan. Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan prime coat atau tack coat. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan, atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup.

2.1.1.6. Penurunan Pada Bekas Penanaman *Utilitas (Utility Cut Depression)*

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.

2.2. Metode-metode Penilaian Kerusakan Jalan

Penilaian kondisi permukaan jalan merupakan salah satu tahapan untuk menentukan jenis program revaluasi yang perlu dilakukan. 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 Mochtar 1990 dan metode PCI (*Pavement Condition Index*). Metode Texas dan Miami memiliki cara penilaian seperti metode PCI yaitu melakukan penilaian hanya dari kerusakan perkerasan yang terjadi. Metode PCI menilai jenis kerusakan lebih banyak dari pada metode Texas dan Miami. Sedangkan metode Bina Marga, metode Yoganandan serta Harijanto dan Abidin memiliki cara penilaian yang sama dengan metode Dirgolaksosno dan Mochtar 1990 yaitu melakukan penilaian dari jenis kerusakan perkerasan, riding quality, dan kondisi drainase, selain itu metode Dirgolaksosno dan Mochtar 1990 merupakan penyempurnaan dari ke 3 metode tersebut. Metode yang paling sering digunakan di Indonesia adalah metode Dirgolaksosno dan Mochtar 1990 dan PCI. Oleh karena itu cukup menarik mengkaji persamaan dan perbedaan hasil penilaian pada kedua metode tersebut

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 didasarkan pada jenis dan besarnya kerusakan serta kenyamanan berlalu lintas. Jenis kerusakan yang ditinjau adalah: retak, lepas, lubang, alur, gelombang, ambles dan belah (Nugroho, 2007, dalam Aprilia 2013).

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 di kota 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 patcing* 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 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).

2.3. Survey Kerusakan Jalan dan Kerusakan Drainase

Dalam penilaian kondisi kerusakan jalan digunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya (1990), dimana nilai kondisi kerusakan jalan didasarkan pada total *distresspoint* atau nilai kerusakan jalan dari data hasil survey. Disamping itu pada survey ini juga dilakukan juga penilaian kondisi drainase yang ada pada ruas jalan tersebut. Dari hasil survey lapangan tersebut dimasukkan pada formulir survey, kemudian setelah survey lapangan selesai dilakukan perhitungan nilai kerusakan jalan dan kondisi drainase. Sebelum survey dilakukan terlebih dahulu melakukan pembagian segmen untuk mempermudah proses survey, berdasarkan metode Dirgolaksosno & Mochtar 1990 pembagian segmen dilakukan per 250 m.

2.3.1. Survey Kerusakan Jalan

Merupakan survey yang dilakukan untuk mengetahui kerusakan perkerasan jalan untuk menentukan Nilai Kerusakan tiap segmen..

Mekanisme Survey :

- Survey dilakukan dengan mengendarai sepeda motor secara perlahan atau berjalan kaki.
- Surveyor melakukan pengukuran luas tiap jenis kerusakan sesuai formulir mencatat kerusakan perkerasan jalan
- Pencatatan dilakukan pada setiap segmen sepanjang 250 meter setiap jalur (3,5 m)
- Dilakukan pencatatan luas tiap jenis kerusakan untuk menentukan presentase kerusakan.
- Setelah mendapatkan presentase kerusakan, dicantumkan langsung di dalam Tabel Form Data Inventory

Tabel 2.1 menjelaskan tentang jenis kerusakan dibagi berdasarkan tingkat pengaruh pengerusakan terhadap permukaan perkerasan dengan masing-masing nilai pengalinya.

Tabel 2.1. Jenis Kerusakan

Kategori	Jenis Kerusakan Permukaan Jalan	Faktor Pengali
Kategori I	<ul style="list-style-type: none"> • Potholes 	6
Kategori II	<ul style="list-style-type: none"> • Ravelling-Weathering, • Alligator Cracking & Profile • Distortion 	2
Kategori III	<ul style="list-style-type: none"> • Transverse Cracks • Longitudinal Cracks 	1
Kategori IV	<ul style="list-style-type: none"> • Pacting • Flushing • Edge Cracking 	0,25

Sumber : Metode Indrasurya dan Dirgolaksono 1990

2.3.2. Riding Quality (RQ)

Merupakan survey untuk mengetahui tingkat kenyamanan permukaan jalan oleh pengguna kendaraan.

Mekanisme Survey :

- RQ dilakukan dengan cara mengendarai kendaran roda 4
- RQ dilakukan sepanjang jalur tetapi pencatatannya pada setiap segmen jalan.

Penilaian Riding Quality dikelompokkan menjadi 5 (lima) kategori dengan batasan penilaian dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Riding Quality

Riding Quality	Keterangan	Nilai
RQ ₁ : Excellent	Kecepatan batas dapat dijalani dengan nyaman, tanpa mengalami guncangan	1
RQ ₂ : Good	Kecepatan batas dapat dijalani, tetapi ada guncangan. Satu atau dua tempat terasa ka-sar.	2

Tabel 2.2 Riding Quality (Lanjutan)

RQ ₃ : Fair	Kecepatan batas tetap dapat dicapai tetapi kendaraan bergoncang-goncang. Lebih dari dua tempat terasa kasar.	3
RQ ₄ : Poor	Kecepatan di bawah batas pada situasi tertentu, Jika terpaksa pengemudi menghindar dari jalur karena bahaya. Kekasaran dan guncangan terasa sepanjang jalan	4
RQ ₅ : Very Poor	Kecepatan batas sulit, tidak mungkin dicapai sepanjang ruas jalan yang ditinjau atau disurvei	5

Sumber : Metode Indrasurya dan Dirgolaksono 1990

2.3.3. Kondisi Drainase

Survey dilakukan untuk mengetahui kinerja drainase yang sangat berpengaruh terhadap perkerasan jalan.

Mekanisme Survey :

- Survey dilakukan bersamaan survey kerusakan jalan
- Menggunakan form Tabel survey drainase
- Nilai total kondisi drainase adalah penjumlahan dari masing-masing kerusakan
- Kegiatan survey dan penilaian kondisi drainase dilakukan bersama survey kerusakan jalan, tetapi perhitungannya tidak langsung berpengaruh terhadap Nilai Kerusakan jalan
- Nilai Kondisi Drainase dipakai sebagai pertimbangan teknis untuk kebijakan strategis.

Tabel 2.3 menunjukkan nilai kerusakan pada sistem drainase yang dibagi berdasarkan tingkat kerusakan komponen drainase. Dinama nilai kerusakan drainase tersebut nantinya sebagai bahan pertimbangan perbaikan sistem drainase.

Tabel 2.3 Kondisi Drainase

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
Lamanya Terjadi Genangan	< 3 jam		1
	3 – 6 jam		3
	6 – 24 jam		6
	> 24 jam		12

Sumber : Metode Indrasurya dan Dirgolaksono 1990

2.3.4. Penanganan Kerusakan Jalan dan Kerusakan Drainase

Cara penanganan kerusakan jalan melalui Penilaian Kondisi Jalan berdasarkan pada penjumlahan dari masing-masing kerusakan jalan setelah dikalikan dengan faktor pengalinya berdasarkan masing-masing kategori kerusakan.

Dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 yang menjelaskan tentang nilai kerusakan jalan beserta drainase dan bagaimana cara menangani kerusakan tersebut. Nilai tersebut didapatkan setelah melakukan survey kerusakan jalan dan drainase.

Tabel 2.4 Penilaian Kondisi Jalan

No	Nilai Kerusakan	Diskripsi Penanganan
1	0 – 20	Secara umum ruas jalan masih dalam kondisi baik. Kerusakan yang terjadi < 10% dan masih dalam tingkat keparahan kerusakan yang rendah, sehingga tidak memerlukan pemeliharaan.
2	20 – 40	Ruas jalan sudah mulai mengalami kerusakan ringan, kerusakan yang terjadi < 30% dan jalan tersebut memerlukan pemeliharaan ringan seperti : penambalan lubang, crack sealing dan levelling.
3	40 – 90	Ruas jalan sudah mengalami kerusakan yang cukup kritis, kerusakan yang terjadi sampai dengan 60% dan beberapa kerusakan telah mencapai pada tingkat keparahan tinggi, dan diikuti kerusakan kategori 1 dengan tingkat keparahan rendah ruas jalan pemeliharaan tingkat sedang seperti : manual patching, sealing dan skin patching. Apabila nilai drainase > 25, maka prioritas pada fasilitas drainase
4	> 90	Ruas jalan dalam kondisi rusak, kerusakan yang terjadi > 60%, kerusakan profile distortion > 60% dan tingkat keparahan tinggi. Ruas jalan memerlukan perbaikan berat seperti : perbaikan struktur lapisan perkerasan dan overlay. Apabila nilai drainase > 25, maka prioritas penanganan fasilitas drainase dulu.

Penanganan kerusakan drainase jalan melalui penilaian kondisi drainase berdasarkan penjumlahan dari masing-masing kerusakan berdasarkan masing-masing kategori kerusakan

Tabel 2.5 Penilaian Kondisi Drainase

No	Nilai Kerusakan	Diskripsi Penanganan
1	0 – 5	Fasilitas drainase masih dalam kondisi baik, kerusakan yang terjadi < 10% dan kondisi side darin masih cukup bagus. Fasilitas darinase tidak memerlukan pemeliharaan.
2	5 – 15	Fasilitas drainase masih dalam kondisi sedang, kerusakan yang terjadi mencapai 30%, daerah sekitar perkerasan jalan kadang-kadang tergenang air dan genangan yang terjadi pada permukaan jalan < 30%. Fasilitas darinase memerlukan pemeliharaan ringan seperti pengerukan dan pembersian saluran tepi dan perbaikan tepi saluran.
3	15 – 25	Fasilitas darinase masih dalam kondisi buruk, kerusakan yang terjadi mencapai 60% daerah sekitar perkerasan jalan sering tergenang air. Fasilitas darinase memerlukan pemeliharaan sedang seperti perbaikan tepi saluran, perbaikan gorong-gorong, perbaikan kemiringan memanjang saluran dan pelebaran saluran.
4	>25	Fasilitas drainase dalam kondisi sangat buruk, kerusakan terjadi > 60% dimana saluran tepi mengalami kerusakan, Fasilitas drainase memerlukan pemeliharaan berat atau pembangunan ulang pada seluruh sistem darinase jalan.

Dapat dilihat pada Tabel 2.6 dimana tabel tersebut menunjukkan formulir survey nilai kerusakan jalan dan sistem drainase.

Tabel 2.6 Inventory Data Form Metode Indrasurya dan Dirgolaksono
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"/>	5 <input type="text"/>	
PAVEMENT							
CONDITION		EXTENT				SEVERITY	
I	POTHLES	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
III	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
	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 aggr
			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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface	
		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		OCCASIONLY	ALWAYS	
	0		8		12	24	
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 JAM		3 - 6 JAM		6 - 24 JAM	> 24 JAM	
	1		3		6	12	
REMARK :							

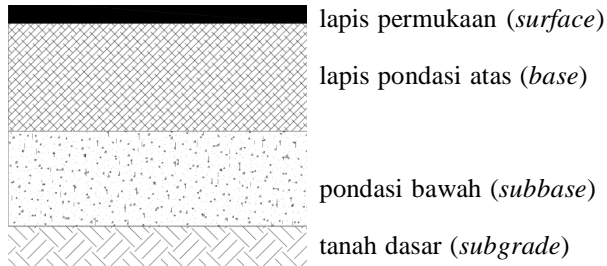
2.3. Perkerasan Jalan

Kelancaran arus lalu lintas sangat tergantung dari kondisi jalan yang ada, semakin baik kondisi jalan maka akan semakin lancar arus lalu lintas. Untuk itu dalam perencanaan jalan, perlu dipertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan jalan tersebut, seperti fungsi jalan, kinerja perkerasan, umur rencana, lalu lintas yang merupakan beban dari perkerasan jalan, sifat tanah dasar, kondisi lingkungan, sifat dan jumlah material yang tersedia di lokasi yang akan dipergunakan sebagai bahan lapis perkerasan, dan bentuk geometrik lapisan perkerasan.

Berdasarkan bahan pengikat, perkerasan jalan dibagi menjadi 3 jenis:

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

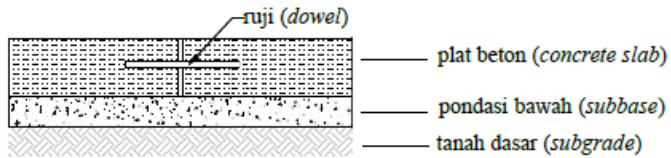
Perkerasan jalan yang bahan pengikatnya adalah aspal. Lapisan perkerasan jalan berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya terus ke tanah dasar.



Gambar 2.16 Lapisan Perkerasan Lentur

2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

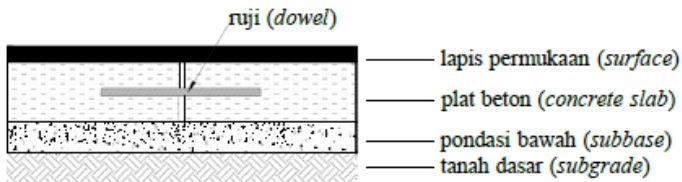
Perkerasan kaku atau sering disebut juga perkerasan beton semen adalah suatu susunan konstruksi perkerasan yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal.



Gambar 2.17 Lapisan Perkerasan kaku

3. Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

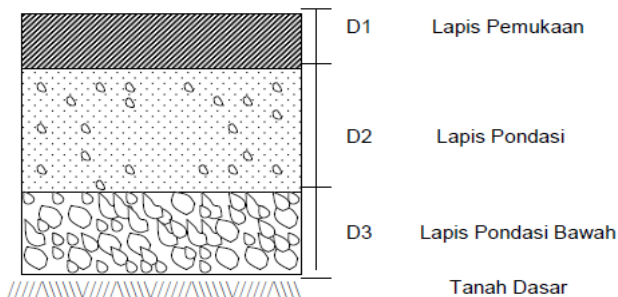
Merupakan gabungan konstruksi perkerasan kaku dan lapisan perkerasan lentur di atasnya, dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas.



Gambar 2.18 Lapisan Perkerasan Komposit

2.4. Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur merupakan salah satu perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan perkerasan ini akan meneruskan dan menyebarkan beban lalu lintas dari permukaan sampai ke tanah dasar.



Gambar 2.19 Struktur Perkerasan Lentur

2.4.1. Lapisan Perkerasan Lentur

Lapisan perkerasan lentur meliputi :

1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan struktur perkerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak di atas lapis pondasi. Fungsi dari lapisan permukaan antara lain :

- a. Sebagai bagian perkerasan untuk menahan beban roda.
- b. Sebagai lapisan tidak tembus air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*)

Bahan untuk lapis permukaan umumnya sama dengan bahan untuk lapis pondasi dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda. Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu mempertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi agar dicapai manfaat sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

2. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung di bawah lapis permukaan. Lapis pondasi dibangun di atas lapis pondasi bawah atau, jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah, langsung di atas tanah dasar. Fungsi lapis pondasi antara lain :

- a. Sebagai bagian konstruksi perkerasan yang menahan beban roda.
- b. Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik.

Ber macam-macam bahan alam/setempat ($CBR > 50\%$, $PI < 4\%$) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain : batu pecah, kerikil pecah yang distabilisasi dengan semen dan kapur.

3. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas

lapisan dari material berbutir (granular material) yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak, atau lapisan tanah yang distabilisasi. Fungsi lapis pondasi bawah antara lain :

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebar beban roda.
- b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan di atasnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi).
- c. Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan konstruksi berjalan lancar. Lapis pondasi bawah diperlukan sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat (terutama pada saat pelaksanaan konstruksi) atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca. Bermacam-macam jenis tanah setempat ($CBR > 20\%$, $PI < 10\%$) yang relatif lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland, dalam beberapa hal sangat dianjurkan agar diperoleh bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.

4. Lapisan Tanah Dasar (*subgrade*)

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Persoalan tanah dasar yang sering ditemui :

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari jenis tanah tertentu sebagai akibat beban lalu-lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air
- c. Daya dukung tanah tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dan jenis tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan konstruksi.
- d. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu-lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir (granular soil) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan konstruksi.

2.4.2. Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Prosedur yang digunakan dalam merencanakan perkerasan lentur meliputi:

1. Umur Rencana

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum, umur rencana suatu jalan raya adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak jalan tersebut dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru. Dalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2018 umur rencana digunakan untuk menentukan jenis perkerasan dengan mempertimbangkan elemen perkerasan. Tabel 2.6 berikut ini merupakan tabel ketentuan umur rencana dengan mempertimbangkan elemen perkerasan yang disajikan didalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2018

Tabel 2.7 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana
Perkerasan Lentur	Lapisan perkerasan aspal dan lapisan berbutir <i>CTB</i>	20
	Pondasi jalan	40
	Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan untuk ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal : jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan	
	Cement Treated Base	
Perkerasan Kaku	Lapis Pondasi Atas, Lapis Pondasi Bawah, Lapis Beton Semen dan Pondasi Jalan	
Jalan Tanpa Penutup	Semua Elemen	Min 10

Sumber : Bina Marga (2018)

Dapat dilihat pada Tabel 2.7 hubungan antara umur rencana, jenis perkerasan dan elemen perkerasan. Untuk perkerasan yang direncanakan dengan umur 10 tahun, perkerasan tanpa penutup dapat di aplikasikan sedangkan untuk perkerasan umur 20 tahun, perkerasan lentur menjadi pilihan yang utama. 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.



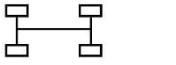

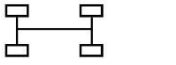

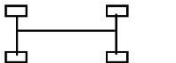

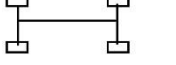

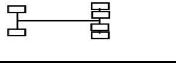

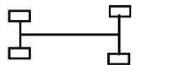



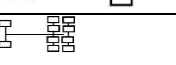



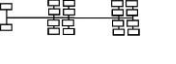

2. Lalu Lintas

Lalu lintas sangat diperlukan dalam perencanaan jalan, karena kapasitas dan konstruksi struktur perkerasan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu segmen jalan yang ditinjau. Analisis lalu lintas pada ruas jalan yang didesain harus juga memperhatikan faktor pengalihan arus lalu lintas yang didasarkan pada analisis secara jaringan dengan memperhitungkan proyeksi peningkatan kapasitas ruas jalan yang ada atau pembangunan ruas jalan yang baru dalam jaringan tersebut, dan pengaruhnya terhadap volume lalu lintas dan beban terhadap ruas jalan yang didisain.

a. Volume Lalu Lintas




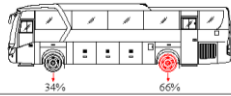
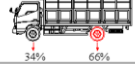
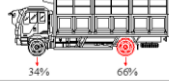
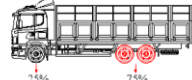
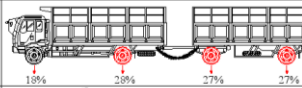
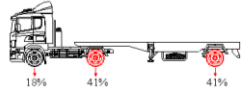
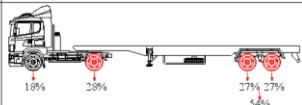
Volume lalu lintas diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana, menentukan jumlah dan lebar jalur pada suatu jalan dalam penentuan karakteristik lalu lintas, sedangkan jenis kendaraan akan menentukan kelas beban yang berpengaruh pada perencanaan konstruksi struktur perkerasan. Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (hari, jam, atau menit). Dalam Pd T-19-2004-B survei lalu lintas dapat dilakukan dengan cara manual, semi manual (dengan bantuan kamera video). Tabel 2.8 memperlihatkan pembagian kelompok jenis kendaraan dan golongan kendaraan. Sedangkan Bina Marga mengklasifikasikan kendaraan berdasarkan konfigurasi sumbu. Konfigurasi beban sumbu ditunjukkan pada Tabel 2.9

Tabel 2.8 Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan

Gol.	Kelompok Kendaraan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Kode
1	Sepeda motor,			
2	Sedan, <i>jeep</i> , <i>station wagon</i>			1.1
3	Angkutan penumpang sedang			1.1
4	<i>Pick up</i> , <i>micro truk</i> ,			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 gandeng			1.2.2-2.2
7c	Truk semitrailer			1.2.2. 2.2
8	Kendaraan tidak bermotor			

Sumber: Pd T-19 2004-B

Tabel 2.9 Konfigurasi Beban Sumbu

KONFIGURASI SUMBU DAN TIFE	BERAT KOSONG (TON)	BEBAN MIJATAN MAKSIMUM (TON)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (TON)	UE 18 KEAL KOSONG	UE 18 KEAL MAKSIMUM	 Roda Tunggal pada Ujung Sumbu  Roda Ganda pada Ujung Sumbu
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2 + 2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	

Sumber: Bina Marga

b. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Kebijakan dalam penentuan faktor pertumbuhan lalu lintas harus didasarkan pada data-data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid. Pada Tugas Akhir ini data yang digunakan adalah laju pertumbuhan tahunan PDRB Jawa Timur selama 5 tahun terakhir.

Untuk menghitung faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2018 menyajikan rumus sebagai berikut.

Faktor pertumbuhan kumulatif dihitung dengan persamaan 2.1.

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

Dimana :

- R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas,
- i = Tingkat 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.

$$R = \frac{(1+0,01 i_1)^{UR-1}}{0,01 i_1} + (1 + 0,01 i_1)^{(UR1-1)} (1 + 0,01 i_2) \left\{ \frac{(1+0,01 i_2)^{(UR-UR1)-1}}{0,01 i_2} \right\} \quad (2.2)$$

Dimana :

- 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)

Persamaan 2.1 dan 2.2 digunakan untuk periode rasio volume kapasitas (RVK) yang belum mencapai tingkat kejenuhan ($RVK \leq 0,85$)

Apabila kapasitas lalu lintas diperkirakan tercapai pada tahun ke (Q) dari umur rencana (UR), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dihitung menggunakan persamaan 2.3.

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{Q-1}}{0,01 i} + (UR - Q)(1 + 0,01 i)^{(Q-1)} \quad (2.3)$$

Dimana :

- R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas,
- i = Tingkat pertumbuhan lalu lintas tahunan (%),
- UR = Umur Rencana (tahun).
- Q = Tahun ke (tahun)

Untuk menentukan persamaan yang akan digunakan dalam menghitung faktor pertumbuhan lalu lintas, diperlukan perhitungan kapasitas lalu lintas menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan 2014 dengan persamaan 2.4

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.4)$$

Dimana :

C = Kapasitas (skr/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{LJ} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas

FC_{PA} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, hanya pada jalan tak terbagi

FC_{HS} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait KHS pada jalan berbahu atau berkereb

FC_{UK} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota

Nilai dari C_0 , FC_{LJ} , FC_{PA} , FC_{HS} , dan FC_{UK} dapat dilihat pada Tabel 2.10, Tabel 2.11, Tabel 2.12, Tabel 2.13 dan Tabel 2.14

Tabel 2.10 Kapasitas Dasar (C_0)

Tipe Jalan	C_0	Catatan
4/2T atau jalan satu arah	1.650	Per lajur (satu arah)
2/2TT	2.900	Per lajur (dua arah)

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan 2014

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur atau Jalur Lalu Lintas (FC_{LJ})

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif, W_c (m)	FC_{LJ}
4/2T atau jalan satu arah	Lebar per lajur; 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur atau Jalur Lalu Lintas (FC_{LJ}) (lanjutan)

2/2TT	Lebar per lajur; 5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan 2014

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Pemisahan Arah Lalu Lintas (FC_{PA})

Pemisahan Arah, PA (%-%)		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{PA}	2/2TT	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan 2014

Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat KHS pada Jalan Berbahu (FC_{HS})

Tipe Jalan	KHS	FC_{HS}			
		Jarak: Kereb ke Penghalang Terdekat, L_{KP} (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2T	SR	0,95	0,97	0,99	1,01
	R	0,94	0,96	0,98	1,00
	SR	0,91	0,93	0,95	0,98
	T	0,86	0,89	0,92	0,95
	ST	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2TT atau jalan satu arah	SR	0,93	0,95	0,97	0,99
	R	0,90	0,92	0,95	0,97
	SR	0,86	0,88	0,91	0,94
	T	0,78	0,81	0,84	0,88
	ST	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan 2014

Tabel 2.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota (FC_{UK})

Ukuran Kota (jutaan penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (FC_{UK})
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan 2014

3. Faktor Lajur

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. Faktor distribusi lajur (DL) ditunjukkan pada Tabel 2.12.

Tabel 2.15 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur per Arah	Faktor Distribusi Lalu lintas (%)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Bina Marga (2018)

4. Perkiraan VDF (*Vehicle Damage Factor*)

Perusakan jalan oleh kendaraan dihitung dalam bentuk satuan faktor yang disebut dalam faktor perusak jalan (*Vehicle Damage Factor*). 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. Terdapat 2 cara untuk mendapatkan nilai VDF yaitu yang pertama dengan menggunakan perhitungan faktor ekivalen beban (*Vehicle Damage Factor*) didasarkan pada jenis masing-masing kendaraan dapat dilihat pada persamaan 2.5, persamaan 2.6, persamaan 2.7 dan persamaan 2.8.

$$\text{Single axle single wheel, VDF} = \left(\frac{p}{5,40}\right)^5 \quad (2.5)$$

$$\text{Single axle double wheel, VDF} = \left(\frac{p}{8,16}\right)^5 \quad (2.6)$$

$$\text{Double axle double wheel, VDF} = \left(\frac{p}{13,76}\right)^5 \quad (2.7)$$

$$\text{Triple axle double wheel, VDF} = \left(\frac{p}{18,45}\right)^5 \quad (2.8)$$

Dimana :

VDF = Faktor ekivalen beban satu sumbu,

P = Beban satu sumbu (ton)

Cara yang kedua menggunakan tabel pada Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2018 perhitungan beban lalu lintas. Jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai VDF pada Tabel 2.16 dan Tabel 2.17 dapat digunakan untuk menghitung ESA. Tabel 2.16 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. Apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, dapat digunakan data VDF masing-masing jenis kendaraan menurut tabel 2.17. Untuk periode beban faktual (sampai tahun 2020), digunakan nilai VDF beban nyata.

Tabel 2.16 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga

Jenis Kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua				
	Aktual		Normal		Aktual		Normal		Aktual		Normal		Aktual		Normal		Aktual		Normal		
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	
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	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	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	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	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0	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	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	38,8	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 : Bina Marga (2018)

Tabel 2.17 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan ² 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	Muatan ² yang diangkut	2	30,4			
2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan / Angkot / Pickup / Station wagon	1.1		2	51,7	74,3		
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	0,3	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 sedang	1.2	muatan umum	2	-	-	0,7	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu – sedang	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			1,6	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu – berat	1.2	muatan umum	2	3,8	5,50	0,9	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu – berat	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			7,3	11,2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu – ringan	1.22	muatan umum	2	3,9	5,60	7,6	11,2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu – sedang	11.2	tanah, pasir, besi, semen	2			28,1	64,4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu – berat	1.222		2	0,1	0,10	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		3	0,3	0,50	13,6	24,0
7c2.1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-22		3	0,7	1,00	19,0	33,2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222		3			30,3	69,7
7c3	14	Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222		3	0,3	0,50	41,6	93,7

Sumber : Bina Marga (2018)

5. Beban Lalu Lintas

Beban lalu lintas merupakan beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan lapis permukaan atas jalan secara dinamis dan berulang-ulang selama masa pelayanan jalan. 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 perencanaan konstruksi struktur perkerasan jalan dan kekokohan struktur pelayanan jalan selama masa pelayanan.

a. Beban Sumbu Standar

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

b. Beban Sumbu Standar Kumulatif

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, yang ditentukan sebagai :

$$ESA = (\sum LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2.9)$$

Dimana :

ESA : lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standart axle*) untuk 1 hari

LHR : lalu lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

CESAL : kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana

R : faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

VDF : faktor ekivalen beban tiap jenis kendaraan niaga

DD : faktoir distribusi arah

LL : faktor distribusi lajur

6. Desain Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi Pondasi jalan. Setelah menentukan

jenis perkerasan maka dapat ditentukan tebal perkerasan yang diinginkan sesuai nilai CESA5. Untuk dapat mengetahui desain tebal perkerasan dapat dilihat pada Tabel 2.18, Tabel 2.19 dan Tabel 2.20. Tabel 2.18 digunakan apabila jalan yang direncanakan melayani lalu lintas sedang dan berat dimana pada Tabel 2.18 menggunakan lapis pondasi CTB yang pada umumnya lebih murah dari pada perkerasan yang menggunakan lapis pondasi berbutir. Tabel 2.19 desain perkerasan lentur dengan lapis pondasi berbutir. Tabel 2.20 menjelaskan bahwa Lapis Fondasi Agregat A dapat disesuaikan sesuai dengan nilai CBR.

Tabel 2.18 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum dengan CTB

	F1 ²	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas di bawah 10 juta CESA5 lihat Bagan Desain-3A MDP 2017, Tabel 2.12, dan Tabel 2.13		Lihat Tabel 2.16 untuk alternatif perkerasan kaku		
Kumulatif, beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ CESA5)	>10-30	>30-50	>50-100	>100200	>200500
Jenis permukaan berpengikat	AC				
Jenis lapis pondasi	<i>Cement Treated Base (CTB)</i>				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC ⁴	60	60	60	60	60
AC BC atau AC <i>base</i>	75	100	125	160	220
CTB ³	150	150	150	150	150
Pondasi agregat kelas A	150	150	150	150	150

Sumber : Bina Marga (2018)

Catatan:

1. Ketentuan-ketentuan struktur pondasi Bagan Desain-2 MDP 2018 berlaku.
2. CTB mungkin tidak ekonomis untuk jalan dengan beban lalu lintas <10 juta CESA5. Rujuk Bagan Desain-3A MDP 2018, Tabel 2.19, dan Tabel 2.20 sebagai alternatif.
3. Pilih Tabel 2.21 untuk solusi perkerasan kaku dengan pertimbangan life cycle cost yang lebih rendah untuk kondisi tanah dasar biasa (bukan tanah lunak).
4. Hanya kontraktor yang cukup berkualitas dan memiliki akses terhadap peralatan yang sesuai dan keahlian yang diizinkan melaksanakan pekerjaan CTB. LMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk pekerjaan di area sempit atau jika disebabkan oleh ketersediaan alat.
5. AC BC harus dihampar dengan tebal padat minimum 50 mm dan maksimum 80 mm.

Tabel 2.19 Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapisan Pondasi Berbutir

STRUKTUR PERKERASAN									
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6	FF7	FF8	FF9
Solusi yang dipilih				Lihat catatan 2					
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada jalur rencana (10 ⁶ ESA5)	< 2	≥ 2 - 4	> 4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN									
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 : Bina Marga (2018)

Catatan :

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 2.20 penyesuaian Tebal Lapis Pondasi Agregat A Tanah Dasar CBR $\geq 7\%$

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada jalur rencana (10 ESAS)	< 2	$\geq 2-4$	>4-7	>7-10	>10-20	>20-30	>30-50	>50-100	>100-200
Tebal LPA A (mm) Penyesuaian Terhadap Tabel 2.14									
Subgrade CBR $\geq 5,5 - 7$	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Subgrade CBR > 7 -10	330	220	215	210	205	200	200	200	200
Subgrade CBR ≥ 10	260	150	150	150	150	150	150	150	150
Subgrade CBR ≥ 15	200	150	150	150	150	150	150	150	150

Sumber : Bina Marga (2018)

2.5. Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku atau sering disebut juga perkerasan beton semen adalah suatu susunan konstruksi perkerasan yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal.

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. Pelat beton semen memiliki sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya.

2.5.1. Lapisan Perkerasan Kaku

Lapisan perkerasan kaku meliputi :

1. 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.).

2. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

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, tetapi lebih

berfungsi sebagai lantai kerja dan drainase. Perkerasan kaku dapat menggunakan pondasi bawah atau tanpa pondasi bawah.

Adapun fungsi dari lapis pondasi bawah yaitu :

- a. Menyediakan lapisan yang seragam, stabil, dan permanen sebagai lantai kerja (*working platform*).
- b. Mengurangi kemungkinan terjadinya retak-retak pada pelat beton.
- c. Menghindari terjadinya *pumping*, yaitu keluarnya butiran-butiran halus tanah bersama air pada daerah sambungan, retakan, atau pada bagian pinggir perkerasan, akibat lendutan atau gerakan vertikal pelat beton karena beban lalu lintas, setelah adanya air bebas terakumulasi di bawah pelat.

3. Lapisan Tanah Dasar (*subgrade*)

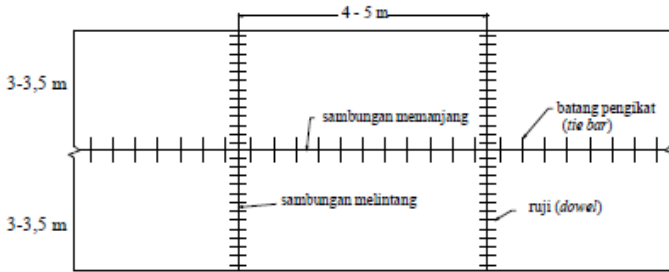
Tanah dasar adalah permukaan tanah semula. Lapisan ini merupakan permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Lapisan tanah dasar merupakan bagian terbawah yang menerima beban. Lapisan ini jarang berseragam karena berasal dari 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.

2.5.2. Jenis Perkerasan Kaku

Berdasarkan adanya sambungan dan tulangan pelat beton perkerasan kaku, maka perkerasan kaku dibagi menjadi 4 jenis, yaitu:

1. Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) / Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP)

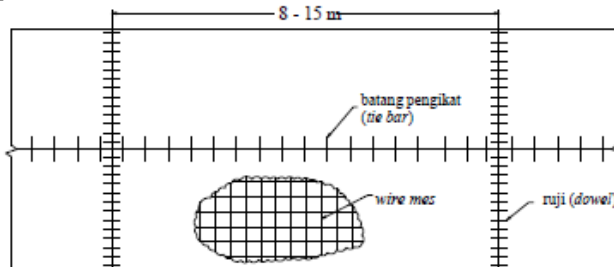
Jenis perkerasan beton semen yang dibuat tanpa tulangan dengan ukuran pelat mendekati bujur sangkar, dimana panjang dari pelatnya dibatasi oleh adanya sambungan-sambungan melintang guna mencegah retak beton. Umumnya perkerasan ini lebarnya 1 lajur dengan panjang 4–5 m. Perkerasan ini tidak menggunakan tulangan, namun menggunakan ruji (*dowel*) dan batang pengikat (*tie bar*).



Gambar 2.20 Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT)

2. Perkerasan Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT) / *Jointed Reinforced Concrete Pavement (JRCP)*

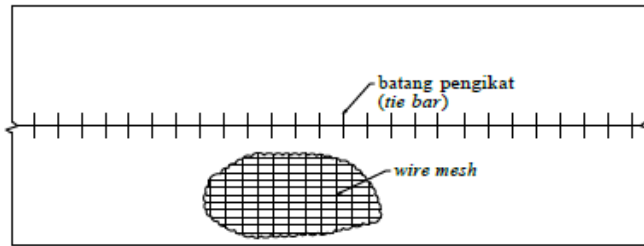
Jenis perkerasan beton semen yang dibuat dengan tulangan, yang ukuran pelatnya berbentuk empat persegi panjang, dimana panjang dari pelatnya dibatasi oleh adanya sambungan-sambungan melintang. Panjang pelat berkisar 8 – 15 m.



Gambar 2.21 Perkerasan Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT)

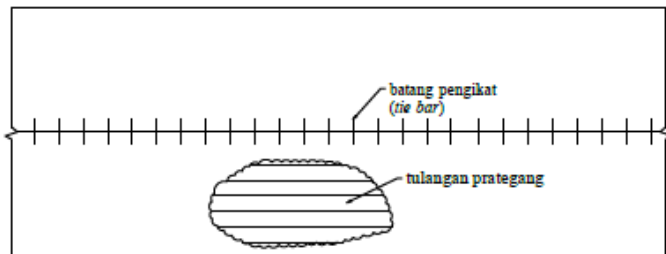
3. Perkerasan Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT) / *Continuously Reinforced Concrete Pavement (CRCP)*

Perkerasan beton yang dibuat dengan tulangan dan dengan panjang pelat yang menerus yang hanya dibatasi adanya sambungan-sambungan muai melintang. Panjang pelat lebih dari 75 m.



Gambar 2.22 Perkerasan Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT)

4. Perkerasan Beton Prategang / Prestressed Concrete Pavement (PCP)
 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.



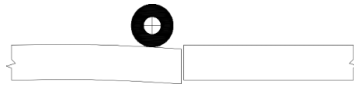
Gambar 2.23 Perkerasan Beton Prategang

2.5.3. Komponen Perkerasan Kaku

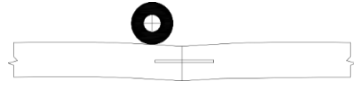
Komponen-komponen yang terdapat dalam perkerasan kaku meliputi:

1. Penyalur Beban
 - a. 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.



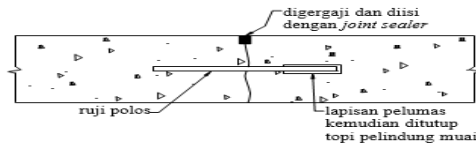
Penyaluran Beban = 0%



Penyaluran Beban = 100%

Gambar 2.26 Ilustrasi Penyaluran Beban

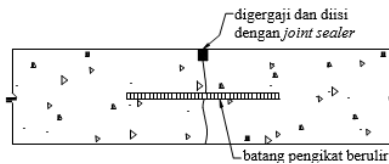
Bagian batang ruji yang dapat bergerak bebas, harus dilapisi dengan bahan pencegah karat dan dilapisi dengan pelumas serta ditutup dengan topi pelindung muai (*expansion cap*).



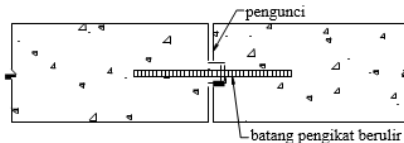
Gambar 2.24 Ruji pada Sambungan Melintang

b. 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.



Gambar 2.25 Batang Pengikat pada Sambungan Memanjang



Gambar 2.26 Sambungan Memanjang dengan Pengunci

2. 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. Dan Mengurangi biaya pemeliharaan

3. Sambungan (*Joint*)

Sambungan dipasang pada perkerasan beton semen untuk mengendalikan retak beton akibat susut serta untuk menampung pemuaian pelat beton akibat perubahan suhu dan kelembaban. Ada 2 jenis sambungan, yaitu:

a. Sambungan Memanjang (*Longitudinal Joint*)

Pemasangan sambungan memanjang bermaksud untuk mengendalikan retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3 – 4 m. 24 dan berdiameter 16 mm (*Tie Bars*).

Ukuran batang pengikat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A_t = 204 \times b \times h \quad 2.10$$

$$I = (38,3 \times \varnothing) + 75 \quad 2.11$$

Dimana :

A_t = Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan (mm^2).

B = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m).

h = Tebal Pelat (m)

I = Panjang batang pengikat (m)

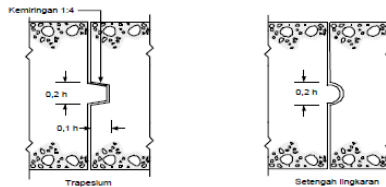
\varnothing = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm)

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm. Gambar 2.27 menunjukkan tipikal sambungan memanjang.



Gambar 2.27 Tipikal Sambungan Memanjang

Sambungan pelaksana memanjang umumnya dilakukan dengan cara penguncian. Bentuk dan ukuran penguncian dapat berbentuk trapesium atau setengah lingkaran sebagai mana diperlihatkan pada Gambar 2.32.



Gambar 2.28 Bentuk Kunci Sambungan Memanjang

b. Sambungan Melintang (*Transverse Joint*)

Sambungan melintang dipasang tegak lurus sumbu jalan. Apabila sambungan melintang dilaksanakan dengan cara menggergaji, maka pengerjaan sambungan melintang harus diusahakan sebelum retak awal terjadi. Beberapa jenis sambungan melintang, yaitu:

- Sambungan Susut (*Contraction Joint*)

Jenis sambungan melintang yang dibuat untuk mengendalikan retak susut beton, serta membatasi pengaruh tegangan lenting yang timbul pada pelat akibat pengaruh perubahan suhu dan kelembaban. Jarak antara tiap sambungan umumnya dibuat sama. Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan adalah 4 s.d. 5 m, untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan adalah 8 s.d. 15 m, dan untuk perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai dengan 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 2.21.

Tabel 2.21 Diameter Ruji

No	Tebal Pelat Beton, h (mm)	Diameter Ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	26
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

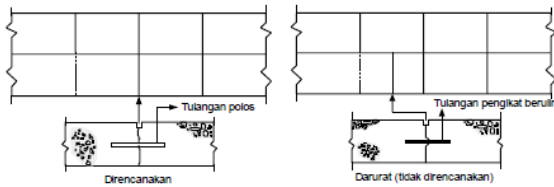


Gambar 2.29 Sambungan Susut Melintang Tanpa Ruji



Gambar 2.30 Sambungan Susut Melintang Dengan Ruji

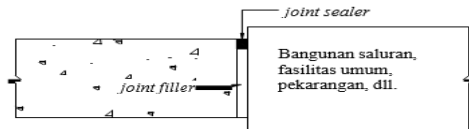
- Sambungan Pelaksanaan (*Construction Joint*)
Sambungan pelaksanaan melintang yang tidak direncanakan (darurat) harus menggunakan batang pengikat berulir, sedangkan pada sambungan yang direncanakan harus menggunakan batang tulangan polos yang diletakkan di tengah tebal pelat. Tipikal sambungan pelaksanaan melintang diperlihatkan pada Gambar 2.32. Sambungan pelaksanaan harus dilengkapi dengan batang pengikat berdiameter 16 mm, panjang 69 cm dan jarak 60 cm, untuk ketebalan pelat sampai 17 cm. Untuk ketebalan lebih dari 17 cm, ukuran batang pengikat berdiameter 20 mm, panjang 84 cm dan jarak 60 cm.



Gambar 2.31 Sambungan Pelaksana Yang Direncanakan dan Yang Tidak Direncanakan

c. Sambungan Isolasi

Jenis sambungan melintang yang dibuat untuk membebaskan tegangan pada perkerasan beton dengan cara menyediakan ruangan untuk pemuaian. Sambungan muai ditempatkan di antara pertemuan bangunan (misalnya lubang got/manhole, bak penampung) dengan pelatbeton.



Gambar 2.32 Sambungan Isolasi

4. Pengisi Sambungan dan Penutup Sambungan (*Joint Filler and Joint Sealer*)

Bahan penutup sambungan (*joint sealer*) dapat berupa expandite plastic, senyawa gabungan bitumen karet yang dituangkan dalam keadaan panas, atau bahan yang siap pakai seperti neoprene (penutup jadi yang ditekan). Sebelum bahan penutup dipasang, celah sambungan harus dibersihkan dari bahan-bahan asing.

2.5.4. Perencanaan Ruji, Batang Pengikat, dan Tulangan

Parameter-parameter yang digunakan untuk merencanakan ruji, batang pengikat, dan tulangan meliputi:

1. Luas Penampang Tulangan

Digunakan dalam perhitungan Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT). Luas penampang tulangan yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$A_s = \frac{\mu \times M \times g \times h}{2 \times f_s} \quad (2.12)$$

dimana:

As = luas penampang tulangan (mm^2/m lebar pelat)

fs = kuat tarik ijin tulangan (MPa) = $0,6 \times f_y$

g = gravitasi (m/s^2)

h = tebal pelat beton (m)

L = jarak antar sambungan yang tidak diikat / tepi bebas pelat (m)

M = berat per satuan volume pelat (kg/m^3)

μ = koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi bawah sebagaimana pada Tabel 2.3.

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

- Presentase Luas Tulangan yang Dibutuhkan Terhadap Luas Penampang Beton
Digunakan untuk perhitungan Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT).

$$P_S = \frac{100 \times f_{ct} \times (1,3 \times 0,2 \mu)}{f_y \times n \times f_{tc}} \quad (2.13)$$

dimana:

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

fct = kuat tarik langsung beton = $(0,4 - 0,5 f_{cf})$ (kg/cm^2)

fy = tegangan leleh rencana baja (kg/cm^2)

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

μ = koefisien gesekan antara pelat beton dan pondasi bawah sebagaimana pada Tabel 2.3

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

Ec = modulus elastisitas beton = $14850 \sqrt{f_c}$ (kg/cm^2)

- Jarak Teoritis Antar Retakan

$$L_{cr} = \frac{f_{ct}^2}{n \times p \times u \times f_b \times (\epsilon_s \times E_c \times f_{ct})} \quad (2.14)$$

dimana:

Lcr = jarak teoritis antar 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
es	= koefisien susut beton = 400×10^{-6}
fct	= kuat tarik langsung beton = $(0,4 - 0,5 f_{cf})$ (kg/cm ²)
n	= angka ekuivalensi antara baja dan beton = E_s/E_c
E _s	= modulus elastisitas baja = $2,1 \times 10^6$ (kg/cm ²)
E _c	= modulus elastisitas beton = $14850\sqrt{f_c}$ (kg/cm ²)

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 retakan yang dihitung menggunakan persamaan (2.14) harus memberikan hasil antara 150 dan 250 cm. Jarak antar tulangan 100 – 225 mm dengan diameter berkisar antara 12 – 20 mm.

4. Penempatan Tulangan

Penulangan melintang pada perkerasan beton semen harus ditempatkan pada kedalaman >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.

2.5.5. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

Parameter-parameter yang digunakan dalam merencanakan perkerasan kaku meliputi:

1. Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun. Pada Tugas Akhir ini umur rencana Untuk perkerasan kaku direncanakan selama 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 yang dihitung dengan persamaan 2.1, persamaan 2.2 atau persamaan 2.3. Sama seperti perhitungan pertumbuhan lalu lintas pada perkerasan lentur, harus melakukan perhitungan kapasitas lalu lintas menggunakan persamaan 2.4.

3. 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. Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana (JSKN) dihitung dari jumlah sumbu kendaraan harian (JKSNH), faktor pertumbuhan lalu lintas (R), dan 365 hari. Dengan melihat persamaan 2.15 dan persamaan 2.16.

$$\mathbf{JSKN = JKSNH \times 365 \times R} \quad (2.15)$$

Dimana :

JSKN : jumlah sumbu total kendaraan niaga selama umur rencana

JKSNH : jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka

R : faktor pertumbuhan lalu lintas

$$\mathbf{JKSNH = LHR \times \text{jumlah sumbu kendaraan}} \quad (2.16)$$

Dimana :

JKSNH : Jumlah sumbu kendaraan kendaraan niaga harian

LHR : Lintas harian rata-rata (satuan kendaraan per hari)

Setelah dilakukan perhitungan jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN), untuk masing-masing konfigurasi sumbu kemudian ditotal sehingga mendapatkan R, untuk mengetahui tebal perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 2.21.

Tabel 2.22 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Berat (Persyaratan desain perkerasan kaku dengan sambungan dan ruji (dowel) serta bahu beton (*tied shoulder*), dengan atau tanpa tulangan distribusi retak)

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10^6)	< 4,3	< 8,6	< 25,8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
Struktur Perkerasan (m m)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis pondasi LMC	100				
Lapis drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Sumber : Bina Marga (2018)

2.6. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)

Harga satuan pokok kegiatan (HSPK) adalah harga untuk setiap pekerjaan yang terdiri dari beberapa komponen dengan nilai koefisien yang berdasarkan yang berdasarkan perhitungan standar suatu daerah. HSPK digunakan untuk menghitung anggaran yang akan dikerjakan. Harga satuan pokok kegiatan sebaiknya menggunakan dari kota / kabupaten setempat. Dalam Tugas Akhir ini dilakukan beberapa penyesuaian HSPK Kota Surabaya dengan HSPK Kabupaten Gresik, dikarenakan Kabupaten Gresik data HSPK masih berupa harga satuan sedangkan Kota Surabaya sudah berupa uraian kegiatan. Dapat dilihat pada Tabel 2.17, dimana tabel tersebut menunjukkan hasil penyesuaian harga bersarkan uraian kegiatan.

Tabel 2.23 Penyesuaian HSPK

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	<i>Geotextile Woven</i>				
	<u>Upah:</u>				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0500816	Org Hari	160.000	8.013
	Tukang	0,1000895	Org Hari	140.000	14.013
	Jumlah:				22.026
	<u>Bahan:</u>				
	<i>Geotextile Woven</i>	1	m ²	13.500	13.500
	Jumlah:				13.500
	Nilai HSPK:				35.526
	2	<i>U-Ditch Saluran Tepi Gandar 5 Ton 1000x1000x1200</i>			
<u>Upah:</u>					
Kepala Tukang/Mandor		0,007	Org Hari	160.000	1.120
Tukang		0,228	Org Hari	140.000	31.920
Jumlah:				33.040	
<u>Bahan:</u>					
<i>U-Ditch Saluran Tepi Gandar 5 Ton 1000x1000x1200</i>		1	Pc	1632400	1632400
Jumlah:				1632400	
<u>Sewa Peralatan:</u>					
Sewa Dump Truk		0,64	Jam	135.000	86.400
Sewa Escavator	0,15	Jam	175000	26.250	
Jumlah:				112.650	
Nilai HSPK:				1.778.090	

Tabel 2.23 Penyesuaian HSPK (Lanjutan)

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
	<u>Bahan:</u>				
	<i>Geotextile Woven</i>	1	m ²	13.500	13.500
	Jumlah:				13.500
Nilai HSPK:					27.000
2	<i>Cement Treated Base (CTB)</i>				
	<u>Upah:</u>				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0086	Org Hari	160.000	1.376
	Tukang	0,06	Org Hari	140.000	8.400
	Jumlah:				9.776
	<u>Bahan:</u>				
	CTB	1,2586	m ³	715.000	899.899
	Jumlah:				899.899
	<u>Sewa Peralatan:</u>				
	Sewa Truk Tangki Air	0,0141	Hari	300.000	4.230
	Sewa Dump Truk	0,5043	Jam	135.000	68.081
	Sewa <i>Tandem Roller</i>	0,0119	Jam	175.000	2.083
	Sewa <i>Motor Grader 125-140 pk</i>	0,0094	jam	355.000	3.337
	Sewa <i>Wheel Loader 1,7-2 m³</i>	0,0085	Jam	175.000	1.488
	Jumlah:				79.218
	Nilai HSPK:				

Tabel 2.23 Penyesuaian HSPK (Lanjutan)

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
3	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton 36 mm				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0007	Org Hari	160.000	112
	Tukang	0,0071	Org Hari	140.000	994
	Pembantu Tukang	0,0071	Org Hari	115.000	817
	Jumlah:				1.923
	Bahan:				
	Besi Beton Polos 36 mm	1	M	76.000	76.000
	Jumlah:				76.000
	Nilai HSPK:				77.923
4	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton 20 mm				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0007	Org Hari	160.000	112
	Tukang	0,0071	Org Hari	140.000	994
	Pembantu Tukang	0,0071	Org Hari	115.000	817
	Jumlah:				1.923
	Bahan:				
	Besi Beton Polos 20 mm	1	M	28.225	28.225
	Jumlah:				28.225
	Nilai HSPK:				30.148
5	Pekerjaan Beton K-500				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0352	Org Hari	160.000	5.632
	Tukang	0,0352	Org Hari	140.000	4.928
	Pembantu Tukang	2,2121	Org Hari	115.000	254.392
	Jumlah:				259.320
	Bahan:				
	Semen PC 40 kg	12	Zak	47.000	564.000
	Pasir Cor	0,43625	m ³	400.000	174.500
	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0,5510526	m ³	360.000	198.379
Biaya Air	215	Liter	6	1.290	
Jumlah:				938.169	
Nilai HSPK:				1.197.488	

Tabel 2.23 Penyesuaian HSPK (Lanjutan)

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
6	Geotextile Non Woven				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,05008	Org Hari	160.000	8.013
	Tukang	0,10008	Org Hari	140.000	14.013
	Jumlah:				22.026
	Bahan:				
	Geotextile Non Woven	1	m ²	9.900	9.900
	Jumlah:				9.900
Nilai HSPK:					31.926
7	Pipa PVC D 3"				
	Upah:				
	Tukang	0,0534	Org Hari	140.000	7.476
	Pembantu Tukang	0,1061	Org Hari	115.000	12.202
	Jumlah:				19.678
	Bahan:				
	Pipa PVC D 3"	1	M	52.000	52.000
	Jumlah:				52.000
Nilai HSPK:					71.678
8	Kanstin Trap uk. 15.25.40 ; K-175				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0252	Org Hari	160.000	4.032
	Tukang	0,0504	Org Hari	140.000	7.056
	Pembantu Tukang	0,0504	Org Hari	115.000	5.796
	Jumlah:				16.884
	Bahan:				
	Semen PC 50 kg	0,0544	Zak	72.700	3.955
	pasir Pasang	0,0054	m ³	350.000	1.890
	Kanstin Trap uk. 15.25.40	1	M	68.000	68.000
	Jumlah:				73.845
Nilai HSPK:					90.729
9	Agregat Lapisan Atas (LPA) Klas A				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0086	Org Hari	160.000	1.376
	Tukang	0,06	Org Hari	140.000	8.400
	Jumlah:				9.776
	Bahan:				
	Agregat Klas A	1,2586	m ³	225.000	283.185
	Jumlah:				283.185

Tabel 2.23 Penyesuaian HSPK (Lanjutan)

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)	
	<u>Sewa Peralatan:</u>					
	Sewa Truk Tangki Air	0,0141	Hari	300.000	4.230	
	Sewa Dump Truk	0,5043	Jam	135.000	68.081	
	Sewa <i>Tandem Roller</i>	0,0119	Jam	175.000	2.083	
	Sewa <i>Motor Grader</i> 125-140 pk	0,0094	Jam	355.000	3.337	
	Sewa <i>Wheel Loader</i> 1,7-2 m ³	0,0085	Jam	175.000	1.488	
	Jumlah:					79.218
Nilai HSPK:					372.179	
10	Lapis Perkerasan (Padat Digilas) AC BC / AC Base					
	<u>Upah:</u>					
	Kepala Tukang/Mandor	0,0202	Org Hari	160.000	3.232	
	Pembantu Tukang	0,2027	Org Hari	140.000	28.378	
	Jumlah:					31.610
	<u>Bahan:</u>					
	Filler	21,56	Liter	1.800	38.808	
	Tack Coat	3,85	Liter	15.250	58.713	
	Aspal Curah	56,86	Kg	11.800	670.948	
	Semen PC 50 kg	0,189	Zak	72.700	13.740	
	Agregat Halus	0,3127	m ³	400.000	125.080	
	Agregat Kasar	0,3481	m ³	240.000	83.544	
	Jumlah:					990.833
	<u>Sewa Peralatan:</u>					
	Sewa Generator 5000 Watt	0,0201	Unit	950.000	19.095	
	Sewa Dump Truk	0,3698	Jam	300.000	110.940	
	Sewa <i>Tandem Roller</i>	0,0135	Jam	175.000	2.363	
	Sewa Ashpalt Finisher	0,037	Jam	378.000	13.986	
	Sewa <i>Wheel Loader</i> 1,7-2 m ³	0,0096	Jam	175.000	1.680	
	Ashpalt Mixing Plant	0,0201	Jam	4.383.000	88.098	
	Sewa Pneumatic Tire Roller	0,0046	Jam	195.000	28.378	
	Sewa Alat Bantu Pembuatan Aspal Emulsi	1	Ls	22.100	22.100	
	Jumlah:					286.640
Nilai HSPK:					1.309.083	

Tabel 2.23 Penyesuaian HSPK (Lanjutan)

No	Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
11	Produksi & Penghamparan Lapis Aus / AC-WC				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0202	Org Hari	160.000	3.232
	Pembantu Tukang	0,2027	Org Hari	140.000	28.378
Jumlah:					31.610
	Bahan:				
	Aspal Curah	56,86	Kg	11800	670.948
	Semen PC 50 kg	0,189	Zak	72700	13.740
	Agregat Halus	0,3127	m ³	400000	125.080
	Agregat Kasar	0,3481	m ³	240000	83.544
Jumlah:					893.312
	Sewa Peralatan:				
	Sewa Generator 5000 Watt	0,0201	Unit	950.000	19.095
	Sewa Dump Truk	0,3698	Jam	300.000	110.940
	Sewa <i>Tandem Roller</i>	0,0135	Jam	175.000	2.363
	Sewa Ashpalt Finisher	0,037	Jam	378.000	13.986
	Sewa <i>Wheel Loader</i> 1,7-2 m ³	0,0096	Jam	175.000	1.680
	Ashpalt Mixing Plant	0,0201	Jam	4.383.000	88.098
	Sewa Pneumatic Tire Roller	0,0046	Jam	195.000	897
	Sewa Alat Aspal Emulsi	1	Ls	22.100	22.100
Jumlah:					259.159
Nilai HSPK:					1.184.081
12	Agregat Lapisan Bawah (LPB) Klas B				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0086	Org Hari	160.000	1.376
	Tukang	0,06	Org Hari	140.000	8.400
Jumlah:					9.776
	Bahan:				
	Agregat Klas A	1,2586	m ³	220.000	276.892
Jumlah:					276.892
	Sewa Peralatan:				
	Sewa Truk Tangki Air	0,0141	hari	300.000	4.230
	Sewa Dump Truk	0,5043	jam	135.000	68.081
	Sewa <i>Tandem Roller</i>	0,0107	Jam	175.000	1.873
	Sewa <i>Motor Grader</i>	0,0094	Jam	355.000	3.337
	Sewa <i>Wheel Loader</i> 1,7-2 m ³	0,0085	Jam	175.000	1.488
Jumlah:					79.008
Nilai HSPK:					365.676

Tabel 2.23 Penyesuaian HSPK (Lanjutan)

No	Uraian Kegiatan	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
13	Lapis Pondasi LMC (K-125)				
	Upah:				
	Kepala Tukang/Mandor	0,0282	Org Hari	160.000	4.512
	Tukang	0,2277	Org Hari	140.000	31.878
	Pembantu Tukang	1,6658	Org Hari	115.000	191.567
	Jumlah:				227.957
	Bahan:				
	Semen PC 40 kg	7,475	Zak	47.000	351.325
	Pasir Cor	0,4993	m ³	400.000	199.720
	Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0,5352	m ³	360.000	192.672
	Biaya Air	215	Liter	6	1.290
	Jumlah:				745.007
	Nilai HSPK:				972.964

Sumber : Harga Satuan Kabupaten Gresik

Dalam Tugas Akhir ini terdapat 2 perhitungan RAB yang berbeda yaitu RAB perkerasan kaku dan RAB pekerasn lentur. Perhitungan RAB selain untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan setiap masing-masing perkerasan, juga sebagai pembandingan perkerasan mana yang lebih murah dalam hal biaya awal dan biaya pemeliharaan setiap tahunnya. Umur rencana dari masing-masing perkerasan yang direncanakan berbeda, dimana perkerasan lentur memiliki umur rencana selama 20 tahun sedangkan umur rencana perkerasan kaku selama 40 tahun, maka dilakukan penyesuaian nilai uang (*time value of money*). Diasumsikan bahwa pada tahun ke-21 akan dilakukan perencanaan ulang perkerasan lentur. Untuk menghitung biaya pemeliharaan dilakukan dengan persamaan 2.17. selanjutnya dipilih perkerasan dengan biaya terendah/termurah.

$$\left(\frac{P}{A}, i\%, n\right) = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad (2.17)$$

P = nilai saat ini

A = pengeluaran tahunan berjumlah sama

i = tingkat suku bunga per periode (%)

n = periode (tahun)

Halaman ini sengaja dikosongkan

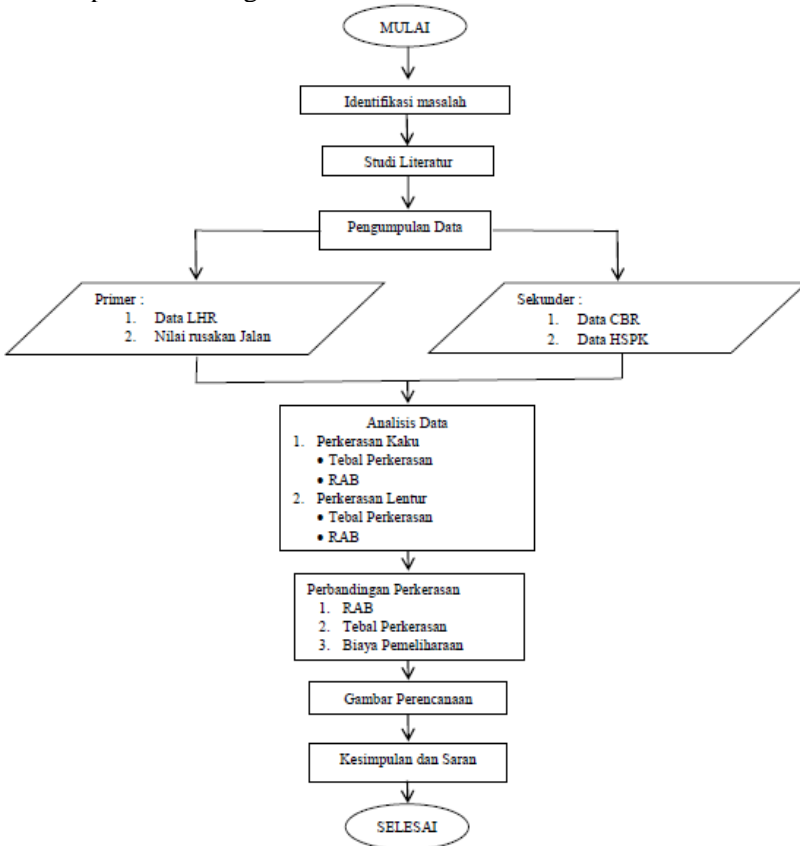
BAB III

METODOLOGI

3.1. Tujuan Umum

Dalam proses perencanaan tebal perkerasan jalan, perlu dilakukan analisa data dari obyek yang akan direncanakan. Hal ini perlu dilakukan dengan teliti dan teratur, maka dari itu pembuatan bagan alir dapat memudahkan penulisan Tugas Akhir ini.

Dapat dilihat pada Gambar 3.1 bagan alir yang digunakan pada metode penulisan Tugas Akhir :



Gambar 3.1 Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir

3.2. Uraian Kegiatan

Uraian kegiatan yang digunakan pada tugas akhir ini terdiri dari berbagai tahapan antara lain adalah :

3.2.1. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang akan diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah tentang Perencanaan Perkerasan Jalan Meyjan Sungkono, Gresik. Yang kondisi jalan saat ini memiliki kerusakan berupa bergelombang dan berlubang diakibatkan oleh beban kendaraan yang melintasi jalan tersebut cukup berat. Maka diadakannya alternatif penyelesaian masalah dengan merencanakan ulang perkerasan jalan tersebut dengan dua tipe perkerasan yaitu perkerasan kaku dan perkerasan lentur.

Identifikasi masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Berapa tingkat kerusakan Jalan Mayjend sungkono?
2. Bagaimana karakteristik lalu lintas di jalan Meyjen Sungkono, Gresik?
3. Bagaimana cara merencanakan perkersanan jalan yang tepat dengan karakteristik lalu lintas di jalan Meyjen Sungkono Gresik selama umur rencana 20 tahun (lentur) dan 40 tahun (kaku)?

3.2.2. Studi Literatur

Studi pustaka adalah kerangka atau landasan teori yang digunakan untuk melakukan analisis data perhitungan dalam suatu perencanaan yang nanti akan menjadi referensi dalam mengerjakan tugas akhir. Studi pustaka ini bertujuan mengumpulkan data dan informasi ilmiah yang berupa teori-teori, metode dan pendekatan yang didapat dari buku, jurnal, catatan, literature dan lain-lain. Pada Perencanaan Perkerasan Jalan Meyjen Sungkono Gresik ini, studi pustaka yang dilakukan yaitu mempelajari dan memahami mengenai teori perhitungan dan desain perencanaan perkerasan lentur dan perencanaan pekerasan kaku, serta rancangan anggaran biaya yang dibutuhkan.

3.2.3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Berikut penjelasan tentang data-data yang akan dikumpulkan :

- Data Primer

Data primer dilakukan dengan pengambilan data secara langsung di lapangan berupa metode observasi yaitu pengamatan dan pencatatan secara langsung di lapangan. Data primer tersebut meliputi:

1. Data LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata)

Data lalu lintas harian rata-rata didapatkan dengan cara melakukan survey lapangan. Survey dilakukan oleh beberapa orang surveyor di daerah studi yang dilakukan secara manual dengan alat counter

2. Data kerusakan jalan dan drainase

Data kerusakan jalan dan drainase ini didapatkan dengan cara survey lapangan menggunakan metode Dirgolaksono dan Mochtar 1990. Survey dilakukan dengan cara mengendarai kendaraan bermotor sepanjang jalan Mayjend Sungkono serta melakukan pencatatan kerusakan jalan dan sistem drainase.

- Data Sekunder

Data sekunder adalah data – data yang didapatkan dari hasil studi yang telah dilaksanakan sebelumnya, yang terdiri dari :

1. Data CBR (California Bearing Ratio)

Diperoleh dari peminjaman data pada instansi yang terkait. Data CBR adalah data yang menunjukkan kondisi tanah berkaitan dengan kekuatan tanah dalam menerima beban yang diakibatkan oleh kendaraan yang lewat di atasnya. Data ini juga digunakan untuk menentukan tebal perkerasan yang dibutuhkan dalam perencanaan jalan.

2. Data HSPK (Harga Satuan Pokok Pekerjaan)

Data harga satuan digunakan untuk menghitung anggaran biaya dalam perencanaan tebal perkerasan jalan. Yang didapatkan dari instansi pemerintahan daerah tersebut.

3. Data PDRB Provinsi Jawa Timur

Data PDRB pada Tugas Akhir ini digunakan untuk mengetahui laju pertumbuhan tahunan selama 5 tahun terakhir, yang nantinya data tersebut digunakan untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana.

3.2.4. Survey Pengumpulan Data

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan 2 survey yaitu survey Lalu lintas harian rata dan survey nilai kerusakan jalan. Dimana hasil dari kedua survey tersebut nantinya akan dimasukkan dalam data primer Tugas Akhir ini.

1. Survey LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata)

a. Metode Survey

Dalam melakukan Survey LHR pada ruas Jalan Mayjend Sungkono, membutuhkan beberapa tenaga pembantu sebanyak 4 orang. Metode perhitungan kendaraan dilakukan secara manual dengan menggunakan alat penghitung sederhana (*counter*) dan alat tulis.

b. Waktu Survey

Survey dilakukan dalam 1 hari pada hari kerja (Senin-Jumat) selama 12 jam. Perhitungan dimulai dari pukul 06.00 WIB – 18.00 WIB dengan periode 15 menit.

c. Lokasi Survey

Lokasi survey berada pada Jalan Mayjend Sungkono Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik. Dapat dilihat pada Gambar 3.2 dimana lokasi survey volume lalu lintas Dibagi menjadi dua pos perhitungan volume lalu lintas yang masing-masing pos berisi 2 orang surveyor.



Gambar 3.1 Lokasi Survey Volume Lalu Lintas

2. Survey Kerusakan Jalan

a. Metode Survey

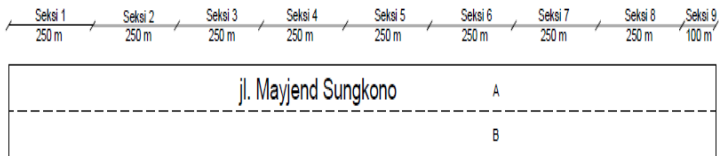
Survey kerusakan jalan menggunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990 dimana metode ini menghitung nilai kerusakan jalan dan kondisi drainase.

b. Waktu Survey

Survey dilakukan pada hari libur, hal ini dilakukan karena pada hari libur volume lalu lintas pada jalan Mayjend sungkono relatif menurun.

c. Lokasi Suvey

Survey kerusakan jalan berlokasi di sepanjang jalan Mayjend Sungkono Gresik dengan panjang kurang lebih 2,1 km dan lebar jalan 7 m yang dibagi menjadi 2 jalur. Untuk mempermudah melakukan survey kerusakan jalan dilakukan pembagian segmen berdasarkan metode Dirgolaksono & Mochtar 1990 yaitu sepanjang 250 m. Dapat dilihat pada Gambar 3.3 menunjukkan pembagian segmen pada jalan Mayjend Sungkono Gresik .



Gambar 3.2 Arah Survey dan Pembagian segmen

3.2.5. Analisa Data

Dalam tahap ini data diolah setelah pengumpulan data yang telah dilakukan untuk menganalisis objek penelitian agar dapat input dalam proses perhitungan. Analisa yang dilakukan meliputi :

- Perhitungan tebal perkerasan jalan kaku dan perkerasan jalan lentur
 - Perhitungan laju pertumbuhan tahunan
 - Perhitungan lalu lintas rencana
- Perhitungan RAB
 - Penyesuaian HSPK
 - Perhitungan volume pekerjaan

3.2.6. Perbandingan Perkerasan

Perbandingan perkerasan antar perkerasan kaku dan perkerasan lentur dilakukan untuk menentukan mana perkerasan yang dapat menahan beban lalu lintas yang melewati Jalan Mayjend sungkono, sehingga perkerasan tersebut sangat sedikit mengeluarkan biaya perbaikan sampai umur rencana yang sudah ditentukan. Perbandingan perkerasan meliputi :

1. Biaya konstruksi
Biaya konstruksi didapatkan dari perhitungan RAB kedua perkerasan dengan cara mengalikan volume pekerjaan dengan HSPK yang sudah disesuaikan.
2. Tebal perkerasan
Tebal perkerasan lentur dihitung dengan mengalikan faktor pertumbuhan lulintas, VDF, distribusi lajur, distribusi arah dan 365. Untuk lebih lengkapnya dapat melihat persamaan 2.9 untuk. Sedangkan perkerasan kaku dihitung dengan mengalikan jumlah sumbu kendaraan niaga (JKSN), faktor pengali dan 365. Untuk lebih lengkapnya dapat melihat persamaan 2.15.
3. Biaya pemeliharaan per tahun
Biaya pemeliharaan dihitung dengan persamaan 2.17. Sebelum menghitung biaya pemeliharaan harus diketahui terlebih dahulu RAB dan tingkat suku bunga.

3.2.7. Gambar Perencanaan

Gambar perencanaan merupakan hasil dari perhitungan tebal perkerasan yang telah dilakukan pada tahap perencanaan. Gambar perencanaan berupa gambar lokasi perencanaan, gambar Long section dan gambar detail.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

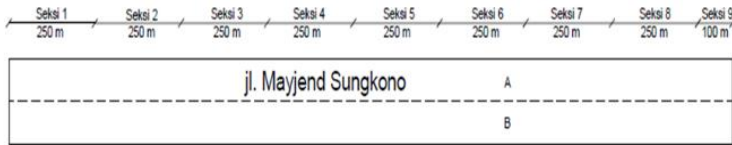
4.1. Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Data kerusakan jalan didapatkan dari survey kerusakan jalan mengacu pada metode Dirgolaksono & Mochtar (1990). Survey ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan jalan yang diakibatkan kendaraan yang melintas dan tingkat kerusakan pada sistem drainase, sepanjang jalan Mayjend Sungkono. Analisa dilakukan dengan cara menentukan jenis dan tingkat kerusakan, sebagai contoh dapat dilihat pada Tabel 4.1 yang menunjukkan formulir hasil survey pada segmen 1A.

Tabel 4.1 Formulir Penilaian Kerusaka Jalan Segmen 1 A

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK						Section No : 1 A		DISTRESS POINTS				
From : KEDANWANG						To : VETRAN		PAVEMENT	DRAINAGE			
RIDING QUALITY						1	2	3	4	5	43	15
PAVEMENT												
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY					
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA					
I	POTHOLES	NONE	0	1	2	5	8	AREA		> 7.5 CM in depth		
			3	6	15	24	AREA		2.5 - 7.5 CM in depth			
		0	1	2	5	8	AREA		< 2.5 CM in depth			
II	REVELING / WEATHERING	NONE	0	1	2	5	8	AREA		highly pitted / rough		
			3	6	15	24	AREA		some small / pit			
		0	1	2	5	8	AREA		minor loss			
II	ALIGATOR CRACKING	NONE	0	1	2	5	8	AREA		spalled and loose		
			3	6	15	24	AREA		spalled and tight			
		0	1	2	5	8	AREA		hair line			
III	DISTORTION	NONE	0	1	2	5	8	AREA		with cracks and holes		
			3	6	15	24	AREA		with cracks			
		0	1	2	5	8	AREA		plastic weaving			
III	BLOCK CRACKING	NONE	0	1	2	5	8	AREA		> 1 CM spalled		
			3	6	15	24	AREA		0.5 - 1 CM spalled			
		0	1	2	5	8	AREA		> 0.5 CM spalled			
III	TRANSVERSE CRACKING	NONE	0	1	2	5	8	LENGTH		> 2.5 CM spalled, full		
			3	6	15	24	LENGTH		0.5 - 2.5 CM spalled, half			
		0	1	2	5	8	LENGTH		< 0.5 CM sealed, part			
III	LONGITUDINAL CRACKING	NONE	0	1	2	5	8	AREA		> 2.5 CM spalled		
			3	6	15	24	AREA		0.5 - 2.5 CM spalled			
		0	1	2	5	8	AREA		< 0.5 CM sealed			
III	RUTTING	NONE	0	1	2	5	8	LENGTH		> 2.5 CM in depth		
			3	6	15	24	LENGTH		0.5 - 2.5 CM in depth			
		0	1	2	5	8	LENGTH		< 0.5 in depth			
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0	1	2	5	8	AREA		little visible aggr		
			3	6	15	24	AREA		wheel track smooth			
		0	1	2	5	8	AREA		occas, small patches			
IV	BITUMINOUS PATCHING	NONE	0	1	2	5	8	AREA		poor condition		
			3	6	15	24	AREA		fair condition			
		0	1	2	5	8	AREA		good condition			
IV	EDGE DETERIORATION	NONE	0	1	2	5	8	AREA		edge loose / missing		
			3	6	15	24	AREA		cracked edge / jagged			
		0	1	2	5	8	AREA		cracked edge intact			
DRAINAGE												
	PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	1	3	6	12	Percent of water retained on surface					
		10-30%	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface						
	condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD	MODERATE		POOR		VERY POOR					
		0	3		6		9					
	occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER	RARELY		OCCASIONLY		ALWAYS					
		0	8		12		24					
	lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM	3-6 JAM		6-24 JAM		>24 JAM					
1		3		6		12						

Dalam melakukan penilaian kerusakan jalan dibagi menjadi 9 segmen (A dan B) dengan masing-masing segmen memiliki panjang 250 meter untuk segmen 1 sampai 8 dan 100 meter untuk segmen 9, dengan lebar semua segmen 3,5 meter. Sebagai contoh penilaian kerusakan jalan akan diambil pada segmen 1 A. Lokasi segmen 1 A dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pembagian Panjang dan Lebar Segmen

4.1.1. Penilaian Riding Quality

Survey Riding Quality pada Tugas Akhir ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kenyamanan permukaan jalan oleh pengguna kendaraan. sebelum melakukan Riding Quality surveyor melakukan pembagian segmen seperti survey kerusakan jalan untuk mengetahui batas-batas area yang akan dilakukan Riding Quality. Survey Riding Quality dilakukan menggunakan kendaraan roda 4 dengan kecepatan batas 40 km/jam sepanjang lokasi studi. Penilaian Riding Quality dikelompokkan menjadi 5 (lima) kategori dengan batasan penilaian dapat dilihat pada Tabel 2.2. Dari Riding Quality yang dilakukan pada segmen 1 A memiliki nilai sebesar 2 dengan keterangan kendaraan dapat mencapai kecepatan batas, tetapi ada guncangan di beberapa titik dan satu atau dua area tersa kasar. Penilaian Riding Quality pada segmen 1 A dapat dilihat pada tabel 4.1.

4.1.2. Penilaian Kerusakan Jalan

1. Setelah jalan dibagi per segmen, dilanjutkan dengan menentukan jenis dan tingkat kerusakan jalan. Survey kerusakan di segmen 1 A menunjukkan jenis kerusakan berupa *potholes*, *reveling / weathering*, *alligator cracking*, *block cracking*, *longitudinal cracking*, *rutting*, *bituminous patching* dan *edge deterioration* seperti ditunjukkan pada gambar 4.2. dan gambar 4.3, dimana gambar tersebut menunjukkan contoh jenis kerusakan jalan pada segmen 1A.



Gambar 4.2 *Potholes* (Berlubang)



Gambar 4.3 *Longitudinal Cracking* (Retak Memanjang)

2. Pengukuran kerusakan dilakukan dengan menggunakan meteran dan mistar, dari hasil pengukuran diperoleh data panjang kerusakan lebar dan kedalaman tiap jenis kerusakan. Panjang dan lebar kerusakan pada segmen 1 A dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Luas kerusakan jalan di segmen 1 A

No	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang x Lebar (m)			Luas Kerusakan (m ²)
1	POTHLES	2.5 - 7.5 cm in depth	0,86 x 0,92	0,94 x 1,07	0,73 x 0,81	2,42
		< 2.5 cm in depth	1,16 x 0,91	1,24 x 1,08		2,39
2	REVELING / WEATHERING	highly pitted / rough	1,62 x 1,27	2,03 x 1,14		4,37
		some small / pit	1,38 x 0,82			1,13
3	ALIGATOR CRACKING	spalled and tight	1,12 x 1,83	2,10 x 1,72	1,58 x 2,17	9,09
		hair line	1,08 x 0,94			1,02
4	BLOCK CRACKING	0.5 - 1 cm splalled	1,81 x 2,37			4,29
		> 0.5 cm splalled	2,21 x 3,18	1,61 x 1,35	2,06 x 1,78	12,26
5	LONGITUDINAL CRACKING	0.5 - 2.5 cm splalled	0,9 x 3,68			3,31
		< 0.5 cm sealed	0,71 x 2,56	3,27 x 0,94		4,89
6	RUTTING	0.5 - 2.5 CM in depth	1,12 x 3,04			6,80
7	BITUMINOUS PATCHING	fair condition	2,03 x 1,62	0,87 x 0,94		4,11
		good condition	1,18 x 2,47	0,93 x 1,20	2,11 x 4,17	1,43 x 2,84
8	EDGE DETERIORATION	cracked edge / jagged	1,03 x 3,06			3,15
		cracked edge intact	1,4 x 2,83	1,09 x 2,88	1,37 x 3,24	

Dari luasan kerusakan yang didapatkan dari tabel 4.2 selanjutnya dilakuak perbandingan antara luas kerusakan dengan luas segemen yang ditinjau.

- Membandingkan luas kerusakkan terhadap luas tiap segmen jalan yang tinjau untuk memperoleh presentase kerusakan. Dari hasil perhitungan didapatkan persen kerusakan seperti ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Presentase Kerusakan Jalan Segmen A 1

No	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang x Lebar (m)				Luas Kerusakan	% Kerusakan
1	POTHLES	2.5 - 7.5 cm in depth	0,86 x 0,92	0,94 x 1,07	0,73 x 0,81		2,42	0,28
		< 2.5 cm in depth	1,16 x 0,91	1,24 x 1,08			2,39	0,27
2	REVELING / WEATHERING	highly pitted / rough	1,62 x 1,27	2,03 x 1,14			4,37	0,50
		some small / pit	1,38 x 0,82				1,13	0,13
3	ALLIGATOR CRACKING	spalled and tight	1,12 x 1,83	2,10 x 1,72	1,58 x 2,17		9,09	1,04
		hair line	1,08 x 0,94				1,02	0,12
4	BLOCK CRACKING	0.5 - 1 cm splalled	1,81 x 2,37				4,29	0,49
		> 0.5 cm splalled	2,21 x 3,18	1,61 x 1,35	2,06 x 1,78		12,26	1,40
5	LONGITUDINAL CRACKING	0.5 - 2.5 cm splalled	0,9 x 3,68				3,31	0,38
		< 0.5 cm sealed	0,71 x 2,56	3,27 x 0,94			4,89	0,56
6	RUTTING	0.5 - 2.5 CM in depth	1,12 x 3,04				6,80	0,78
7	BITUMINOUS PATCHING	fair condition	2,03 x 1,62	0,87 x 0,94			4,11	0,47
		good condition	1,18 x 2,47	0,93 x 1,20	2,11 x 4,17	1,43 x 2,84	0,9 x 1,17	17,94
8	EDGE DETERIORATION	cracked edge / jagged	1,03 x 3,06				3,15	0,36
		cracked edge intact	1,4 x 2,83	1,09 x 2,88	1,37 x 3,24		11,54	1,32

Contoh perhitungan :

- Luas per segmen (1 A)

Lebar jalan (l) = 3,5 m

Panjang segmen (p) = 250 m

$$A_{\text{segmen}} = p \times l = 3,5 \times 250 = 875 \text{ m}^2$$

- Presentase nilai kerusakan jalan (%)

$$\text{Persen kerusakan} = \frac{A_{\text{Kerusakan}}}{A_{\text{Segmen}}} \times 100\%$$

$$\% \text{ kerusakan}_{(\text{POTHLES})} = \frac{2,42}{875} \times 100\% = 0,28 \% \text{ (kedalaman 2,5-7cm)}$$

$$\% \text{ kerusakan}_{(\text{POTHLES})} = \frac{2,39}{875} \times 100\% = 0,27 \% \text{ (kedalaman < 2,5)}$$

Hasil perhitungan presentase nilai kerusakan jalan untuk tipe kerusakan *reveling / weathering*, *alligator cracking*, *block cracking*, *longitudinal cracking*, *rutting*, *bituminous patching* dan *edge deterioration* dapat dilihat pada tabel 4.3.

- Memasukkan presentase dan tingkat keparahan kerusakan kedalam formulir penilaian kerusakan jalan (D&M 1990) untuk mendapatkan nilai kerusakan dalam formulir. Pada survey kerusakan jalan di segmen 1 A, jenis kerusakan *Potholes* terdapat 2 tingkat kerusakan

yang berbeda yang masing-masing memiliki kedalaman 2,5 – 7 cm dan < 2,5 cm. *Potholes* dengan presentase kerusakan 0,28 % berada pada *range* 0-10% dan tingkat kerusakan 2.5 - 7.5 cm *in depth* memiliki nilai pada formulir sebesar 2. Sedangkan untuk kedalaman < 2,5 cm memiliki presentase kerusakan sebesar 0,27 % berada pada *range* 0-10% dan tingkat kerusakan < 2,5 cm *in depth* dengan nilai pada formulir sebesar 1. Nilai pada formulir untuk masing-masing kerusakan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

- Menghitung besarnya nilai kerusakan dengan mengalikan nilai yang tertera pada formulir dengan faktor pengali untuk masing-masing kategori kerusakan. Faktor pengali dapat dilihat pada Tabel 2.1. Hasil nilai kerusakan di segmen 1 A dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai Kerusakan di Segmen 1A

Kategori	Jenis Kerusakan	Nilai Dalam Form	Faktor Pengali	Nilai Kerusakan
I	POTHOLES	2	6	12
		1		6
II	REVELING / WEATHERING	3	2	6
		2		4
II	ALIGATOR CRACKING	2	2	4
		1		2
III	BLOCK CRACKING	2	1	2
		1		1
III	LONGITUDINAL CRACKING	2	1	2
		1		1
III	RUTTING	2	1	2
IV	BITUMINOUS PATCHING	2	0,25	0,5
		1		0,25
IV	EDGE DETERIORATION	2	0,25	0,5
		1		0,25
RATA-RATA NILAI KERISAKAN PER SEGMENT				43,5

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned}
 NK_{(\text{potholes})} &= \text{tingkat kerusakan} \times \text{faktor pengali} \\
 &= 2 \times 6 \\
 &= 12 \text{ (kedalaam 2,5 – 7 cm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NK_{(\text{potholes})} &= \text{tingkat kerusakan} \times \text{faktor pengali} \\
 &= 1 \times 6 \\
 &= 6 \text{ (kedalaam >2,5)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total NK} &= 12 + 6 \\
 &= 18
 \end{aligned}$$

Kerusakan potholes dilakukan 2 kali perhitungan karena memiliki 2 tingkat kerusakan yang memiliki kedalaman berbeda. Hasil perhitungan nilai kerusakan jalan untuk tipe kerusakan *reveling / weathering, alligator cracking, block cracking, longitudinal cracking, rutting, bituminous patching dan edge deterioration* dapat dilihat pada tabel 4.4.

4.1.3. Penilaian Kerusakan Drainase

Survey kondisi saluran drainase dilakukan untuk mengetahui kinerja drainase yang sangat berpengaruh terhadap perkerasan jalan. Survey saluran drainase dilakukan pembagian per segmen seperti pada survey kerusakan jalan. Penilaian kondisi drainase adalah penjumlahan dari masing-masing kerusakan. Formulir survey kondisi drainase pada segmen 1 A dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Formulir Kondisi Drainase

DRAINAGE					
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
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 INNUNDATION BY WATER AFTER RAIN (Frekuensi banjir)	NEVER		RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS
	0		8	12	24
Lamanya terjadi Genangan sampai Surut	< 3 JAM		3 - 6 JAM	6 - 24 JAM	> 24 JAM
	1		3	6	12

1. Survey Genangan di Permukaan Jalan

Survey genangan di permukaan jalan dilakukan per segmen seperti survey kerusakan jalan. Pada segmen 1 A terdapat 7 (tujuh) titik genangan, pengukuran genangan dilakukan dengan menggunakan meteran. Hasil pengukuran diperoleh data panjang dan lebar untuk setiap genangan. Panjang dan lebar genangan pada semua segmen dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Luas Genangan Per Segmen

SEGMENT	LUAS (m)							TOTAL (m ²)
1A	16,42 X 2,84	9,26 X 2,58	4,71 X 1,2	7 X 2,1	6,13 X 1,57			100,49
1B	1,21 X 2,36	4,46 X 1,38	5,88 X 1,54	1,79 X 7,49				32,21
2A	4,92 X 2,15	21 X 2,53	7,32 X 2,4	1,42 X 8,83	4,25 X 10,3			137,58
2B	1,14 X 2,37	4,21 X 1,94	3,4 X 1,62	6,25 X 2,14				29,75
3A	2,11 X 4,5	1,4 X 3,72	2,83 X 17,16	1,64 X 6,82	2,41 X 5,3	1,2 X 4,76		89,22
3B	2,69 X 18,82	2,26 X 4,78	0,9 X 2,93	1,57 X 3,61	1,2 X 6,97	1,87 X 5,66		88,68
4A	1,93 X 4,77	0,94 X 4,3	2,16 X 8,31	1,54 X 5,8				40,13
4B	2,47 X 5,33	2,41 X 8,72	2,9 X 19,15	1,83 X 4,68	1,24 X 5,79	1,53 X 5,79	1, X 3,91	117,22
5A	1,92 X 4,68	2,06 X 6,27	2,06 X 6,27	1,28 X 4,31	1,6 X 14,7			50,39
5B	0,96 X 3,81	1,13 X 2,38	1,13 X 2,83	1,62 X 5,3				15,44
6A	2,06 X 4,78	3,5 X 9,62	2,4 X 14,95	2,17 X 5,33	0,97 X 4,78			95,59
6B	1,3 X 4,27	2,15 X 6,73	2,38 X 5,12	0,98 X 2,61	1,08 X 3,11	0,9 X 2,14		40,04
7A	1,93 X 3,88	0,93 X 3,16	2,24 X 5,71	2,89 21,49	1,8 3,74	2,2 X 6,58		105,32
7B	1,36 X 3,74	1,84 X 5,1	2,07 X 8,39	0,9 X 4,82	1,8 X 4,16			43,66
8A	0,97 X 9,46	1,52 X 3,84	1,3 X 11,71	1,47 X 5,69	2,05 X 6,86			49,77
8B	2,36 X 4,71	1,18 X 3,5	1,47 X 5,69	0,96 X 5,4				28,79
9A	0,96 2,73	1,42 X 7,26	2,04 X 8,11	1,09 X 4,36				34,22
9B	1,08 X 3,49	1,63 X 4,51	1,5 X X 3,92					17,01

- a. Membandingkan luas genangan dengan luasan per segmen untuk mendapatkan presentase genangan. Dari hasil perhitungan didapatkan presentase genangan seperti ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Presentase Genangan Segmen 1-9 (A dan B)

SEGMENT	LUAS (m)							TOTAL (m ²)	% Genangan
1A	16,42 X 2,84	9,26 X 2,58	4,71 X 1,2	7 X 2,1	6,13 X 1,57			100,49	11,48
1B	1,21 X 2,36	4,46 X 1,38	5,88 X 1,54	1,79 X 7,49				32,21	3,68
2A	4,92 X 2,15	21 X 2,53	7,32 X 2,4	1,42 X 8,83	4,25 X 10,3			137,58	15,72
2B	1,14 X 2,37	4,21 X 1,94	3,4 X 1,62	6,25 X 2,14				29,75	3,40
3A	2,11 X 4,5	1,4 X 3,72	2,83 X 17,16	1,64 X 6,82	2,41 X 5,3	1,2 X 4,76		89,22	10,20
3B	2,69 X 18,82	2,26 X 4,78	0,9 X 2,93	1,57 X 3,61	1,2 X 6,97	1,87 X 5,66		88,68	10,13
4A	1,93 X 4,77	0,94 X 4,3	2,16 X 8,31	1,54 X 5,8				40,13	4,59
4B	2,47 X 5,33	2,41 X 8,72	2,9 X 19,15	1,83 X 4,68	1,24 X 5,79	1,53 X 5,79	1, X 3,91	117,22	13,40
5A	1,92 X 4,68	2,06 X 6,27	2,06 X 6,27	1,28 X 4,31	1,6 X 14,7			50,39	5,76
5B	0,96 X 3,81	1,13 X 2,38	1,13 X 2,83	1,62 X 5,3				15,44	1,76
6A	2,06 X 4,78	3,5 X 9,62	2,4 X 14,95	2,17 X 5,33	0,97 X 4,78			95,59	10,92
6B	1,3 X 4,27	2,15 X 6,73	2,38 X 5,12	0,98 X 2,61	1,08 X 3,11	0,9 X 2,14		40,04	4,58
7A	1,93 X 3,88	0,93 X 3,16	2,24 X 5,71	2,89 21,49	1,8 3,74	2,2 X 6,58		105,32	12,04
7B	1,36 X 3,74	1,84 X 5,1	2,07 X 8,39	0,9 X 4,82	1,8 X 4,16			43,66	4,99
8A	0,97 X 9,46	1,52 X 3,84	1,3 X 11,71	1,47 X 5,69	2,05 X 6,86			49,77	5,69
8B	2,36 X 4,71	1,18 X 3,5	1,47 X 5,69	0,96 X 5,4				28,79	3,29
9A	0,96 2,73	1,42 X 7,26	2,04 X 8,11	1,09 X 4,36				34,22	3,91
9B	1,08 X 3,49	1,63 X 4,51	1,5 X X 3,92					17,01	1,94

Contoh perhitungan :

- Luas per segmen (1 A)
 Lebar jalan (l) = 3,5 m
 Panjang segmen (p) = 250 m
 $A_{\text{segmen}} = p \times l = 3,5 \times 250 = 875 \text{ m}^2$

- Presentase genangan permukaan jalan (%)

$$\text{Persen kerusakan} = \frac{A_{\text{Genangan}}}{A_{\text{Segmen}}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Genangan} = \frac{100,49}{875} \times 100\% = 11,48 \%$$

Hasil perhitungan presentase genangan tiap segmen dapat dilihat pada Tabel 4.7.

- Memasukan hasil perhitungan presentase ke formulir survey kondisi drainase untuk mengetahui nilai yang sesuai dengan *range* presentase genangan yang ada pada formulir.

Tabel 4.8 Formulir Drainase Tingkat Kerusakan Luas Genangan Air di Permukaan Jalan.

DRAINAGE					
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
	1	3	6	12	
	Water may drain easily from pavement surface				
	GOOD		MODERATE	POOR	VERY POOR
condition gutter and drains channel or side ditch (kondisi saluran tepi)	0		3	6	9
	NEVER		RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	0		8	12	24
	< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM
lamanya terjadi genangan sampai surut	1		3	6	12

Untuk segmen 1 A hasil perhitungan presentase sebesar 11,48 % berada pada *range* 10-30% yang memiliki nilai 3 pada formulir drainase. Tabel 4.8 memperlihatkan proses pengisian formulir drainase dan hasil perhitungan kondisi drainase dengan tingkat kerusakan luas genangan air di permukaan jalan.

2. Kondisi Saluran Tepi

Pada segmen 1 A jenis kerusakan drainase berupa kondisi saluran tepi memiliki tingkat kerusakan Good yang berarti kondisi saluran baik tanpa ada bagian yang rusak, serta mampu menampung dan mengalirkan air dengan cepat, dengan nilai 0 (nol) pada formulir drainase. Untuk jenis kerusakan frekuensi banjir memiliki tingkat kerusakan berupa Never yang memiliki arti jalan dan daerah sekitar pada musim penghujan tidak pernah terjadi banjir dengan nilai 0 (nol) pada formulir drainase. Dapat dilihat pada Tabel 4.9 proses pengisian formulir kondisi drainase tingkat kerusakan kondisi saluran tepi dan frekuensi banjir.

Tabel 4.9 Proses Pengisian Formulir Drainase Tingkat Kerusakan Saluran Tepi dan Frekuensi Banjir Beserta Nilai Kerusakan.

DRAINAGE					
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
	1	3	6	12	
Water may drain easily from pavement surface					
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD 0		MODERATE 3	POOR 6	VERY POOR 9
occurance of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER 0		RARELY 8	OCCASIONLY 12	ALWAYS 24
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM
	1		3	6	12

3. Lamanya Terjadi Genangan Sampai Surut

Pada segmen 1 A genangan air yang berada pada permukaan jalan hingga surut atau tidak ada lagi genangan membutuhkan waktu > 24 jam dengan nilai 12 pada formulir kondisi drainase. Dapat dilihat pada Tabel 4.10 pengisian formulir drainase tingkat kerusakan lamanya terjadi genangan beserta nilai kerusakannya.

Tabel 4.10 nilai kerusakan kondisi drainase tingkat kerusakan lamanya terjadi banjir.

DRAINAGE					
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
	1	3	6	12	
Water may drain easily from pavement surface					
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD 0		MODERATE 3	POOR 6	VERY POOR 9
occurance of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER 0		RARELY 8	OCCASIONLY 12	ALWAYS 24
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM
	1		3	6	12

4. Setelah mendapatkan nilai setiap tingkat kerusakan pada formulir kondisi drainase, selanjutnya nilai-nilai tersebut di jumlahkan untuk mendapatkan nilai koondisi darinase setiap segmen. Sebagai contoh dapat dilihat pada Tabel 4.11 hasil survey kondisi drainase pada segmen 1 A memiliki total nilai sebesar 15.

Tabel 4.11 Hasil Survey Kondisi Drainase Pada Segmen 1 A

PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	DRAINASE				NK
	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	
	1	3	6	12	3
	Water may drain easily from pavement surface				
condition gutter and drains channel or side ditch (kondis)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR	0
	0	3	6	9	
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS	0
	0	8	12	24	
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM	3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM	12
	1	3	6	12	
	TOTAL				15

Untuk formulir survey kerusakan jalan dan drainase pada segmen 1A dapat dilihat pada tabel 4.1. Sedangkan formulir survey kerusakan jalan dan drainase sepanjang jalan Mayjend Sungkono dapat dilihat pada lampiran. Dapat diliahat pada Tabel 4.12 nilai kerusakan jalan tiap segmen dan rata-rata dari keseluruhan segmen. Tabel 4.13 menunjukan hasil dari niali kerusakan drainase tiap segmen dan rata-rata dari keseluruhan segemen pada Jalan Mayjend Sungkono.

Tabel 4.12 Hasil Survey Kerusakan Jalan

	NILAI KERUSAKAN JALAN (NK)	
	A	B
1	43	40,75
2	45,5	53,5
3	42,5	44
4	45,75	46
5	49,25	45,75
6	65,5	44
7	43,75	50,5
8	42,5	38
9	42	41
TOTAL	823,25	
RATA-RATA NK	45,74	

Tabel 4.13 Hasil Survey Kerusakan Drainase

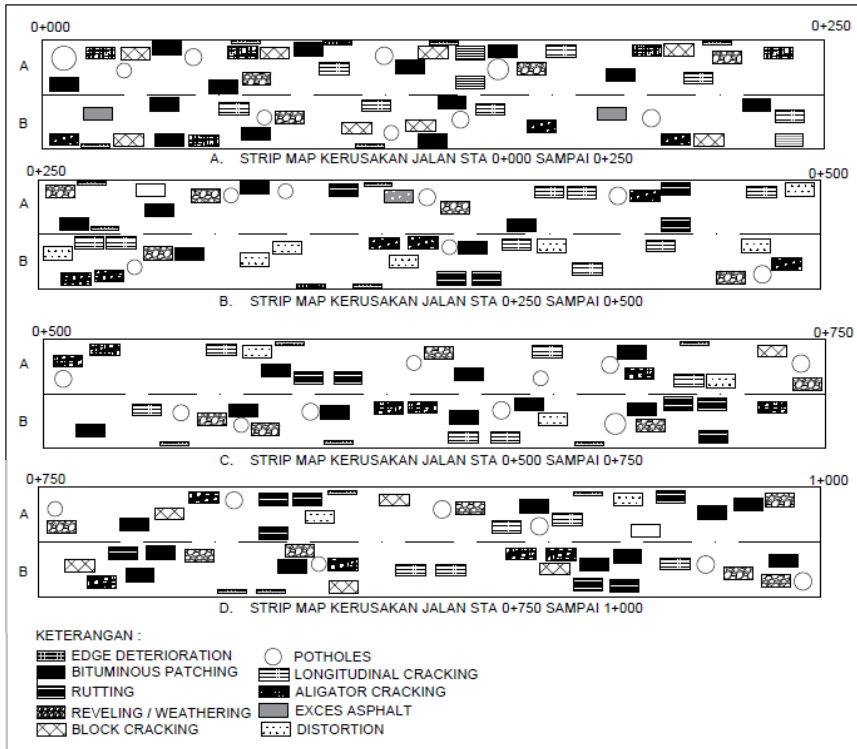
	NILAI DRAINASE (ND)	
	A	B
1	15	7
2	15	15
3	15	15
4	7	15
5	13	7
6	15	7
7	13	13
8	13	13
9	13	7
TOTAL	218	
RATA-RATA ND	12,11	

Dari survey yang sudah dilakukan pada segmen 1 sampai 9 (A dan B) didapatkan nilai rata-rata kerusakan jalan sebesar 45,74 yang bila dilihat pada Tabel 2.4 memiliki arti Ruas jalan sudah mengalami kerusakan yang cukup kritis, kerusakan yang terjadi sampai dengan 60% dan beberapa kerusakan telah mencapai pada tingkat keparahan tinggi, dan diikuti kerusakan Kategori I dengan tingkat keparahan rendah. Ruas jalan memerlukan pemeliharaan tingkat sedang seperti : manual patching, sealing dan skin patching. Apabila nilai drainase > 25, maka prioritas penanganan pada fasilitas drainase . Sedangkan untuk nilai rata-rata dari kerusakan drainase sebesar 12,11 bila dilihat dari Tabel 2.5 memiliki arti Fasilitas drainase masih dalam kondisi sedang, kerusakan yang terjadi mencapai 30%, daerah sekitar perkerasan jalan kadang-kadang tergenang air dan genangan yang terjadi pada permukaan jalan < 30%. Fasilitas drainase memerlukan pemeliharaan ringan seperti pengerukan dan pembersihan saluran tepi, dan perbaikan tepi saluran. .

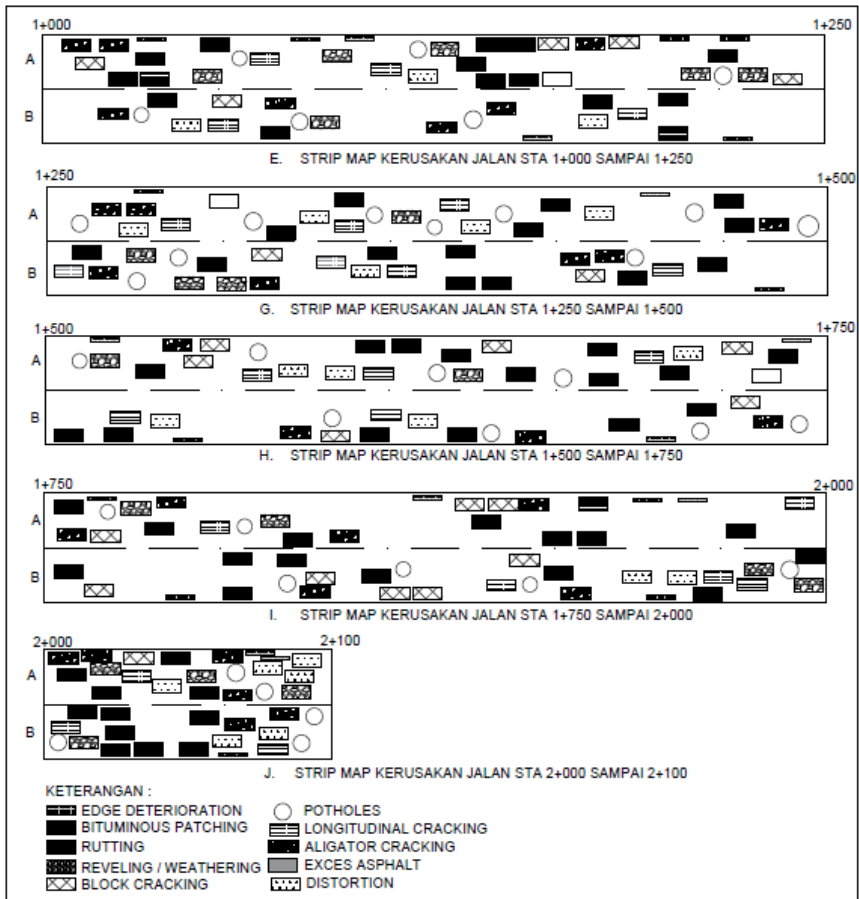
4.1.4. *Strip Map* Kerusakan Jalan

Strip map kerusakan jalan merupakan gambar pemetaan yang dilakukan untuk mengetahui letak dari jenis kerusakan jalan pada lokasi studi yaitu di Jalan Mayjend Sungkono Gresik. Gambar *Strip map*

kerusakan jalan dibagi berdasarkan segmen yang sudah ditentukan pada saat survey kerusakan jalan menggunakan metode Dirgolaksono & Mochtar (1990) dengan panjang 250 m. Dapat dilihat pada Gambar 4.4 merupakan *strip map* kerusakan Jalan Mayjend Sungkono Gresik.



Gambar 4.4 *Strip Map* Kerusakan Jalan



Gambar 4.4 *Strip Map* Kerusakan Jalan (Lanjutan)

4.2. Karakteristik Lalu Lintas

Data lalu lintas pada Tugas Akhir ini merupakan hasil survey lalu lintas pada tahun 2019 di ruas jalan Mayjend Sungkono Gresik. Survey lalu lintas dilakukan selama 1x14 jam dimulai dari pukul 06.00 – 20.00, dengan mengklasifikasikan kendaraan menjadi 14 golongan. Hasil survey LHR menunjukan total kendaraan yang melintas di Jalan Mayjend Sungkono dari Jalan Kedayang ke Jalan Vetran sebesar 6089 kendaraan/hari, sedangkan kendaraan yang melintas dari Jalan Vetran ke Jalan Kedayang sebesar 4825 kendaraan/jam. Dari hasil survey tersebut dapat

diketahui karakteristik lalu lintas yang melintasi Jalan Mayjend Sungkono. Karakteristik lalu lintas Pada Tugas Akhir ini berdasarkan pada jumlah dan golongan kendaraan yang dominan selama waktu survey. Hasil survey lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15 Dimana tabel tersebut menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi Jalan Mayjend Sungkono.

Tabel 4.14 Hasil Survey LHR Jl. Kedayang ke Jl Vetran

GOL	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c1	7c2.1	7c2.2	7c3	TOTAL
KODE		1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,22	1,2-2,2	1,2-22	1,22-22	1,2-222	1,22-222	
LHR (2019)	4801	731	0	64	0	53	42	84	105	7	112	3	55	32	6089

Tabel 4.15 Hasil Survey LHR Jl. Vetran ke Jl. Kedayang

GOL	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c1	7c2.1	7c2.2	7c3	TOTAL
KODE		1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,22	1,2-2,2	1,2-22	1,22-22	1,2-222	1,22-222	
LHR (2019)	3778	560	0	56	0	41	45	73	79	4	91	2	59	37	4825

Dari kedua Tabel hasil survey tersebut kendaraan yang paling dominan adalah sepeda motor (golongan 1) dengan jumlah total dari kedua tabel tersebut sebesar 8579 kendaraan/hari atau sebesar 78,6 % dari total 10914 kendaraan/hari yang melewati Jalan Mayjend Sungkono. Hal ini dikarenakan disekitar Jalan Mayjend Sungkono terdapat pabrik-pabrik yang memiliki kariawan banyak dan juga jalan ini sebagai jalan alternatif untuk menghindari kemacetan di Jalan Vetran yang sering terjadi pada jam berangkat dan pulang kerja. Untuk kendaraan mobil ringan dengan golongan 2 sampai 5A didominasi oleh mobil pribadi (golongan 2) dengan jumlah dari kedua tabel tersebut sebesar 1291 kendaraan/hari atau sebesar 11,8 % dari total 10914 kendaraan/hari yang melewati Jalan Mayjend Sungkono . Terdapat dua golongan kendaraan yang selama waktu Survey tidak melintasi Jalan Mayjen Sungkono atau dapat dikatakan jumlah kendaraan 0, yaitu golongan 3 dan 5A. Kendaraan berat atau angkutan barang dengan golongan 5B sampai 7c1 didominasi oleh kendaraan truk trailer (golongan 7c1) dengan jumlah total dari kedua tabel tersebut sebesar 203 kendaran per hari atau sebesar 1,85 % dari total 10914 kendaraan/hari yang melewati Jalan Mayjend Sungkono .

Karakteristik lalu lintas Jalan Mayjend Sungkono didominasi oleh kendaraan golongan 1 (motor), 2 (mobil) dan 7c1 (truk trailer) Akan tetapi, bila dilihat Tabel 2.16 dan 2.17 (VDF) perhitungan tebal perkerasan jalan, kendaraan yang diperhitungan hanya kendaraan

golongan 5A sampai 7c3. Karena jenis kendaraan tersebut yang memiliki pengaruh lebih besar terhadap kerusakan jalan. Jadi berdasarkan faktor yang ditimbulkan pada kerusakan jalan karakteristik lalu lintas didominasi oleh kendaraan truk trailer (golongan 7c1).

4.2.1. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ke tahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, pertambahan kesejahteraan masyarakat dan naiknya kemampuan membeli kendaraan. Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen (%) per tahun (Silvia Sukirman 1994). Sebelum menghitung faktor pertumbuhan lalu lintas, terlebih dahulu dilakukan perhitungan laju pertumbuhan tahunan dari PDRB Jawa Timur selama 5 tahun terakhir. Berdasarkan data BPS Provinsi Jawa Timur lalu pertumbuhan PDRB ditunjukkan pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Laju Pertumbuhan Tahunan PDRB Prov. Jawa Timur

PERTUMBUHAN PDRB Prov. JAWA TIMUR		
TAHUN	PDRB (Milyar Rupiah)	i (%)
2013	1192789,8	
2014	1262684,5	5,86
2015	1331394,99	5,44
2016	1405236,11	5,55
2017	1486182,81	5,76

Laju pertumbuhan tahunan PDRB dari tahun 2013 hingga 2017 dirata-rata sehingga diperoleh laju pertumbuhan tahunan PDRB rata-rata selama 5 tahun terakhir sebesar 5,65%.

Setelah mendapatkan nilai laju pertumbuhan tahunan (i) selanjutnya dilakukan perhitungan kapasitas jalan perkotaan menggunakan persamaan 2.4. Untuk menentukan variabel-variabel yang dibutuhkan pada persamaan 2.4 dapat dilihat pada Tabel 2.10 sampai Tabel 2.14. Dimana C_0 sebesar 2900 skr/jam karena tipe jalan 2/2TT, FC_{LJ} sebesar 1 karena tipe jalan 2/2TT dengan lebar jalur 7 meter, FC_{PA} sebesar 1 karena pemisah arah 50-50, FC_{HS} sebesar 0,94 karena jarak kereb ke penghalang terdekat ≥ 2 meter dengan kelas hambatan samping sedang, FC_{UK} sebesar 1 karena jumlah penduduk Kabupaten Gresik sebesar 1,2 juta atau berada pada rentang 1 sampai 3 juta penduduk.

$$\begin{aligned}
C &= C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \\
&= 2900 \times 1 \times 1 \times 0,94 \times 1 \\
&= 2726 \text{ skr/jam}
\end{aligned}$$

Maka kapasitas Jalan Mayjend Sungkon sebesar 2726 skr/jam . Sedangkan prediksi jumlah kendaraan dengan umur rencana 40 tahun dengan data yang sudah didapatkan melalui survey LHR pada tahun 2019 dari arah Jl Kedayang ke arah Jl Veteran karena memiliki jumlah kendraan lebih banyak dari arah sebaliknya dapat dilihat pada Tabel 4.14. Dihitung seperti contoh berikut

1. Kendaraan Ringan (Mobil)
$$\begin{aligned}
\text{LHR } 2059 &= (1+i)^n \times \text{LHR } 2019 \\
&= (1+0,565)^{40} \times 731 \\
&= 6587 \text{ kendaraan} \\
\text{Skr/jam} &= \frac{\text{LHR } 2059}{24 \text{ jam}} \\
&= 274 \text{ skr/jam}
\end{aligned}$$

2. Kendaraan Berat (Truk 1,22)
$$\begin{aligned}
\text{LHR } 2059 &= (1+i)^n \times \text{LHR } 2019 \\
&= (1+0,565)^{40} \times 105 \\
&= 946 \text{ kendaraan} \\
\text{Skr/jam} &= \frac{\text{LHR } 2059}{24 \text{ jam}} \\
&= 39 \text{ skr/jam}
\end{aligned}$$

Maka dari contoh 2 perhitungan diatas untuk kendaraan ringan (mobil) pada tahun 2059 sebesar 1802 skr/jam, sedangkan kendaraan berat (truk 1,22) tahun 2058 sebesar 39 skr/jam.

Perhitunga jumlah kendaraan (skr/jam) pada tahun 2059 untuk masing-masing jenis kendaraan, dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Prediksi Jumlah Kendraan pada Tahun 2059

GOL	KODE	LHR (2019)	LHR (2059)	KEND/JAM
1		4801	43263	1803
2	1,1	731	6587	274
3	1,1	0	0	0
4	1,1	64	577	24
5a	1,1	0	0	0
5b	1,2	53	478	20
6a	1,1	42	378	16
6b	1,2	84	757	32
7a	1,22	105	946	39
7b	1,2-2,2	7	63	3
7c1	1,2-22	112	1009	42
7c2.1	1,22-22	3	27	1
7c2.2	1,2-222	55	496	21
7.c3	1,22-222	32	288	12
TOTAL		6089	54869	2286

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah kendaraan pada tahun 2059 sebanyak 2268 skr/jam atau 83% dari kapasitas kendaraan jalan Mayjend Sungkono sebesar 2726. Maka perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas mengunakan persamaan 2.1. Berikut adalah contoh perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas menggunakan persamaan 2.1. Berikut adalah contoh perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas :

1. Diketahui bahwa laju pertumbuhan tahunan rata-rata Prov. Jawa Timur selama 5 tahun terakhir sebesar 5,65% dan direncanakan perkerasan lentur dengan umur rencana 20 tahun.

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 0,0565)^{20} - 1}{0,01 \times 0,0565}$$

$$= 20,11$$

Maka, faktor pertumbuhan lalu lintas akibat laju pertumbuhan tahunan PDRB sebesar 5,65% selama 20 tahun adalah 20,11.

2. Diketahui bahwa laju pertumbuhan tahunan rata-rata Prov. Jawa Timur selama 5 tahun terakhir sebesar 5,65% dan direncanakan perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun.

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 0,0565)^{40} - 1}{0,01 \times 0,0565}$$

$$= 40,44$$

Maka, faktor pertumbuhan lalu lintas akibat laju pertumbuhan tahunan PDRB sebesar 5,65% selama 40 tahun adalah 40,44.

4.2.2. Vehicle Damage Factor (VDF)

Dalam menentukan *vehicle damage factor* beban terdapat dua pendekatan, yang pertama Perhitungan VDF menggunakan persamaan 2.5 ; 2.6 ; 2.7 ; 2.8 tergantung dari konfigurasi sumbu tiap kendaraan. Perhitungan VDF yang kedua menggunakan Tabel 2.13 atau Tabel 2.14 yang didapatkan dari Pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan 2018.

Total perhitungan VDF tiap konfigurasi kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4.18 VDF Setiap Konfigurasi Kendaraan

GOL	SUMBU	BEBAN (TON)	VDF				VDF TOTAL
			SUMBU 1	SUMBU 2	SUMBU 3	SUMBU 4	
1							
2	1,1	2	0,000218	0,000218			0,000436
3	1,1	2	0,000218	0,000218			0,000436
4	1,1	2	0,000218	0,000218			0,000436
5a	1,1	2	0,000218	0,000218			0,000436
5b	1,2	9	0,058430	0,204400			0,262831
6a	1,1	8,3	0,038978	1,074339			1,113317
6b	1,2	18,2	1,975981	6,886995			8,862975
7a	1,22	25	2,076975	4,698013			6,774988
7b	1,2-2,2	31,4	0,697075	5,101642	0,671821	0,671821	7,142359
7c1	1,2-22	42	5,378240	6,217071	12,165307		23,760618
7c2.1	1,22-22	42	5,378240	0,455979	12,165307		17,999526
7c2.2	1,2-222	42	5,378240	6,217071	2,806942		14,402253
7.c3	1,22-222	42	5,378240	0,455979	2,806942		8,641160
TOTAL							88,96177

Berikut adalah contoh perhitungan VDF :

1. Konfigurasi Sumbu 1.22 (Truk Gol. 7a)

Berdasarkan Tabel 2.9 diketahui bahwa beban total untuk konfigurasi 1.2.2 (Truk Gol. 7a) sebesar 25 ton dan diketahui distribusi beban pada sumbu ke-1 adalah 25% dan pada sumbu ke-2 adalah 75%. Dihitung menggunakan persamaan 2.5 untuk sumbu ke-1 dan sumbu ke-2 menggunakan persamaan 2.7

$$\begin{aligned}
\text{VDF1} &= \left(\frac{p}{5,40}\right)^5 \\
&= \left(\frac{25 \times 0,25}{5,40}\right)^5 \\
&= 2,077 \\
\text{VDF2} &= \left(\frac{p}{13,76}\right)^5 \\
&= \left(\frac{25 \times 0,75}{13,76}\right)^5 \\
&= 4,698 \\
\text{VDF}_{\text{TOTAL}} &= \text{VDF1} + \text{VDF2} \\
&= 2,077 + 4,698 \\
&= 6,774
\end{aligned}$$

FDV total untuk konfigurasi 1.2.2 (Truk Gol.7a) adalah 6,774

2. Konfigurasi 1.2-22 (Trailer Gol. 7.c1)

Berdasarkan Tabel 2.9 diketahui bahwa beban total untuk konfigurasi 1.2-22 (Trailer Gol. 7.c1) sebesar 42 ton dan diketahui distribusi beban pada sumbu ke-1 adalah 18%, pada sumbu ke-2 adalah 28% dan pada sumbu ke-3 adalah 54%. Dihitung menggunakan persamaan 2.5 untuk sumbu ke-1, persamaan 2.7 untuk sumbu ke-2 dan sumbu ke-3 menggunakan persamaan 2.8.

$$\begin{aligned}
\text{VDF1} &= \left(\frac{p}{5,40}\right)^5 \\
&= \left(\frac{42 \times 0,18}{5,40}\right)^5 \\
&= 5,378 \\
\text{VDF2} &= \left(\frac{p}{8,16}\right)^5 \\
&= \left(\frac{42 \times 0,28}{8,16}\right)^5 \\
&= 6,217 \\
\text{VDF3} &= \left(\frac{p}{13,76}\right)^5 \\
&= \left(\frac{25 \times 0,54}{13,76}\right)^5 \\
&= 12,165 \\
\text{VDF}_{\text{TOTAL}} &= \text{VDF1} + \text{VDF2} + \text{VDF3} \\
&= 5,378 + 6,217 + 12,165 \\
&= 23,760
\end{aligned}$$

Maka, VDF total untuk konfigurasi 1.2-22 (Trailer Gol. 7.c1) adalah 23,760.

4.3. Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)

Sebelum merencanakan tebal struktur perkerasan, perlu diketahui terlebih dahulu variabel-variabel pendukung seperti LHR, VDF, distribusi arah (DD), distribusi lajur (DL) dan faktor pertumbuhan lalu lintas (R). Kumulatif beban sumbu standar ekivalen (CESAL), yang merupakan hasil perkalian dari lalu lintas harian rata-rata (LHR), faktor ekivalen beban (*vehicle damage factor*), 365 hari, faktor distribusi arah (DD), faktor distribusi lajur (DL), dan faktor pertumbuhan lalu lintas (R). Pada Tugas Akhir ini perhitungan CESAL dilakukan sebanyak dua kali dengan variabel VDF yang berbeda. Yang pertama menggunakan hasil perhitungan VDF dengan persamaan 2.5 ; 2.6 ; 2,7 dan 2.8 yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.16. Yang kedua menggunakan VDF pada Tabel 2.16 atau 2.17 yang didapatkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2018. Dari dua perhitungan CESAL dengan variabel VDF yang berbeda akan dipilih CESAL yang lebih besar untuk menentukan beban lalu lintas yang akan digunakan untuk menentukan tebal perencanaan perkerasan pada Jalan Mayjend Sungkono.

4.3.1. Perhitungan CESAL 2039

Data LHR yang digunakan saat perhitungan CESAL adalah data dengan jumlah total kendaraan terbanyak dalam satu arah, dapat dilihat pada Tabel 4.12 dimana tabel tersebut menunjukkan jumlah kendaraan dari Jl Kedayang ke Jl Veteran dengan jumlah 6089 kendaraan per hari. Faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur (DL) sebesar 100% karena pada survey lalu lintas dilakukan perhitungan kendaraan pada 1 arah dan 1 lajur, sehingga kendaraan yang melintasi lajur rencana dianggap penuh tanpa ada pembagian per lajur dan per arah. Apabila semua variabel telah diketahui, maka CESAL dapat dihitung dengan mengalikan ke-6 variabel tersebut (LHR, VDF, DD, DL, R dan 365 hari) atau dapat dilihat pada persamaan 2.9. Perhitungan CESAL untuk masing-masing konfigurasi sumbu selama umur rencana 20 tahun (tahun 2039) dapat dilihat pada Tabel 4.19 dan 4.20.

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan CESAL 2039 (VDF Persamaan)

GOL	SUMBU	LHR (2019)	R	VDF TOTAL	365	CESAL
1		4801				
2	1,1	731	20,11	0,00044	365	2.337
3	1,1	0	20,11	0,00044	365	-
4	1,1	64	20,11	0,00044	365	205
5a	1,1	0	20,11	0,00044	365	-
5b	1,2	53	20,11	0,26283	365	102.248
6a	1,1	42	20,11	1,11332	365	343.220
6b	1,2	84	20,11	8,86298	365	5.464.668
7a	1,22	105	20,11	6,77499	365	5.221.590
7b	1,2-2,2	7	20,11	7,14236	365	366.982
7c1	1,2-22	112	20,11	23,76062	365	19.533.528
7c2.1	1,22-22	3	20,11	17,99953	365	396.358
7c2.2	1,2-222	55	20,11	14,40225	365	5.814.308
7.c3	1,22-222	32	20,11	8,64116	365	2.029.677
TOTAL						39.275.121

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan CESAL 2039 (VDF MDPJ)

GOL	SUMBU	LHR (2019)	R	VDF TABEL	365	CESAL
1		4801				
2	1,1	731	20,11	0	365	-
3	1,1	0	20,11	0	365	-
4	1,1	64	20,11	0	365	-
5a	1,1	0	20,11	0,2	365	-
5b	1,2	53	20,11	1	365	389.028
6a	1,1	42	20,11	0,8	365	246.629
6b	1,2	84	20,11	11,2	365	6.905.613
7a	1,22	105	20,11	62,2	365	47.938.520
7b	1,2-2,2	7	20,11	90,4	365	4.644.847
7c1	1,2-22	112	20,11	24	365	19.730.323
7c2.1	1,22-22	3	20,11	33,2	365	731.079
7c2.2	1,2-222	55	20,11	69,7	365	28.138.465
7.c3	1,22-222	32	20,11	93,7	365	22.008.706
TOTAL						130.733.210

Contoh perhitungan :

1. Perhitungan CESAL untuk Tabel 4.19 menggunakan VDF dengan persamaan atau mengacu pada Tabel 4.18.

$$\begin{aligned} \bullet \text{ CESAL}_{(7.c1)} &= \text{LHR} \times \text{R} \times \text{VDF}_{(\text{persamaan})} \times \text{DD} \times \text{DL} \times 365 \\ &= 112 \times 20,11 \times 23,76062 \times 1 \times 1 \times 365 \\ &= 19.533.528 \end{aligned}$$

2. Perhitungan CESAL untuk Tabel 4.20 menggunakan VDF dengan tabel MDP 2018 atau mengacu pada Tabel 2.17.

$$\begin{aligned} \bullet \text{ CESAL}_{(7.c1)} &= \text{LHR} \times \text{R} \times \text{VDF}_{(\text{tabel})} \times \text{DD} \times \text{DL} \times 365 \\ &= 112 \times 20,11 \times 24 \times 1 \times 1 \times 365 \\ &= 19.730.323 \end{aligned}$$

Dari contoh diatas, perhitungan CESAL menggunakan VDF tabel lebih besar dari pada perhitungan CESAL menggunakan VDF persamaan.

Maka dari kedua tabel perhitungan tersebut diambil CESAL terbesar yang ditunjukkan pada Tabel 4.20 dimana perhitungan CESAL tersebut menggunakan VDF dari MDPJ 2018 yang dapat dilihat pada Tabel 2.17. Total CESAL pada Tabel 4.20 sebesar 130.733.210 digunakan sebagai beban untuk menentukan perkerasan Jalan Mayjend Sungkono.

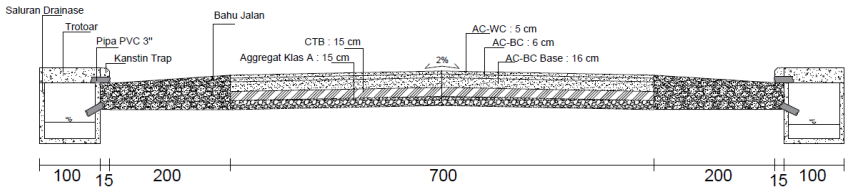
4.4. Data California Bearing Ratio (CBR)

Dalam Tugas Akhir ini tidak diketahui data tanah dasar pada lokasi studi di Jalan Mayjend Sungkono, sehingga data *California Bearing Ratio* (CBR) untuk *subgrade* dilakukan pememijam data CBR pada proyek pembangunan Tol Krian Legundi Bunder Manyar (KLBM) pada seksi III STA +24.675 dengan nilai CBR sebesar 7 %. Untuk hasil test CBR dapat dilihat pada lampiran 4. Dari hasil test CBR tersebut, maka Direncanakan agregat kelas A dengan nilai CBR 100% untuk lapisan pondasi atas.

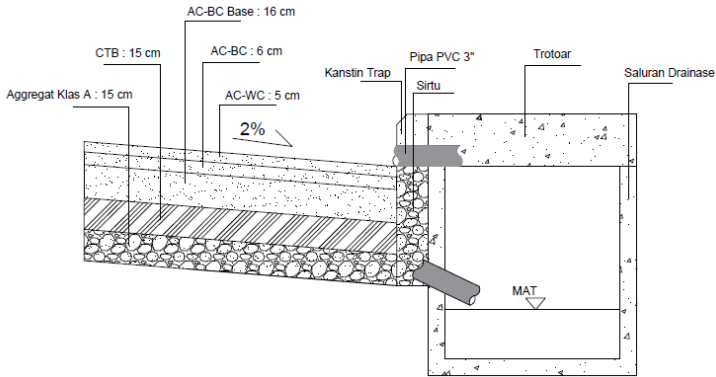
4.5. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan *Cement Treated Base* (CTB) dan mengacu pada Tabel 2.18. Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.20, diperoleh CESAL pada umur rencana 20 tahun (2039) sebesar 130.733.210 dan berdasarkan Tabel 2.18 digolongkan sebagai F4.

AC-WC	= 50 mm
AC-BC	= 60 mm
AC-BC atau AC Base	= 160 mm
CTB	= 150 mm
Pondasi Agregat Kelas A	= 150 mm



Gambar 4.12 Tebal Perkerasan Lentur



Gambar 4.13 Detail Tebal Perkerasan Lentur

4.6. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

Perencanaan tebal perkerasan kaku berdasarkan Tabel 2.21 dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan 2.15 yang berdasarkan kelompok sumbu kendaraan berat (JKSN). Variabel-variabel yang digunakan pada perhitungan ini adalah Jumlah kendaraan (LHR), jumlah sumbu setiap jenis kendaraan dan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) 40 tahun.

Contoh perhitungan JKSN sebagai berikut : Jumlah LHR dengan konfigurasi sumbu 1,2-22 pada tahun 2019 adalah 112 kendaraan/hari dengan jumlah sumbu 4 dan R (40 tahun) sebesar 40,44. Sebelum menghitung JKSN terlebih dahulu menghitung JKSNH dengan mengkalikan LHR dan jumlah sumbu kendaraan. Kemudian kalikan JKSNH dengan R dan 365.

$$\begin{aligned}
 \text{JKSNH} &= \text{LHR} \times \text{Jumlah sumbu kendaraan} \\
 &= 112 \times 3 \\
 &= 336
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKSN} &= \text{JKSNH} \times \text{R} \times 365 \\
 &= 336 \times 40,44 \times 365 \\
 &= 4.959.562
 \end{aligned}$$

Maka untuk kofigurasi sumbu 1.2-22 memiliki JKSN sebesar 4.959.562. hasil semua perhitungan dengan persamaan 2.15 dan 2.16 dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil Perhitungan JKSN

GOL	KODE	LHR (2019)	SUMBU	JKSNH	R	365	JKSN
2	1,1	731	2	1462	40,44	365	21.579.997
3	1,1	0	2	0	40,44	365	-
4	1,1	64	2	128	40,44	365	1.889.357
5a	1,1	0	2	0	40,44	365	-
5b	1,2	53	2	106	40,44	365	1.564.624
6a	1,1	42	2	84	40,44	365	1.239.890
6b	1,2	84	2	168	40,44	365	2.479.781
7a	1,22	105	2	315	40,44	365	3.099.726
7b	1,2-2,2	7	4	28	40,44	365	413.297
7c1	1,2-22	112	3	448	40,44	365	4.959.562
7c2.1	1,22-22	3	3	15	40,44	365	132.845
7c2.2	1,2-222	55	3	275	40,44	365	2.435.499
7c3	1,22-222	32	3	192	40,44	365	1.417.018
TOTAL							41.211.595

Total perhitungan JKSN sebesar 41.211.595 dan berdasarkan Tabel 2.22 termasuk dalam kategori R4 dengan struktur perkerasan :

Tebal Pelat Beton = 295 mm

Lapis Pondasi LMC = 100 mm

Lapis Drainase = 150 mm

Tugas Akhir ini direncanakan menggunakan perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan, digunakan dowel sebagai sambungan susut melintang. Mengacu pada Tabel 2.22, dengan tebal pelat beton 305 mm memiliki ketentuan sebagai berikut :

Kedalaman Sambungan = 0,5 x 295
= 147,5 mm

Jarak Sambungan = 5 m
Diameter Ruji = 36 mm
Panjang Ruji = 45 cm
Jarak Antara Ruji = 30 cm

Untuk sambungan pelaksanaan melintang dengan tebal pelat beton lebih dari 17 cm, dengan ketentuan sebagai berikut :

Kedalaman Sambungan = 147,5 mm
Diameter Ruji = 20 mm
Panjang Ruji = 84 cm
Jarak Antara Ruji = 60 cm

Untuk sambungan memanjang dengan batang pengikat (*Tie Bars*), yang bertujuan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Perhitungan sambungan memanjang menggunakan persamaan 2.10 dan 2.11, sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A_t &= 204 \times b \times h \\
 &= 204 \times 3,5 \times 0,295 \\
 &= 203,77 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

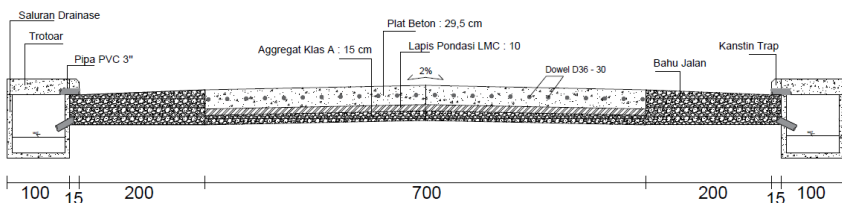
Dicoba, \varnothing *Tie Bars* minimum : \varnothing 16 mm jarak 750 mm

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times \frac{1000}{\text{jarak tulangan}} \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (16^2) \times \frac{1000}{750} \\
 A &= 269,94 \text{ mm}^2 > 217,77 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

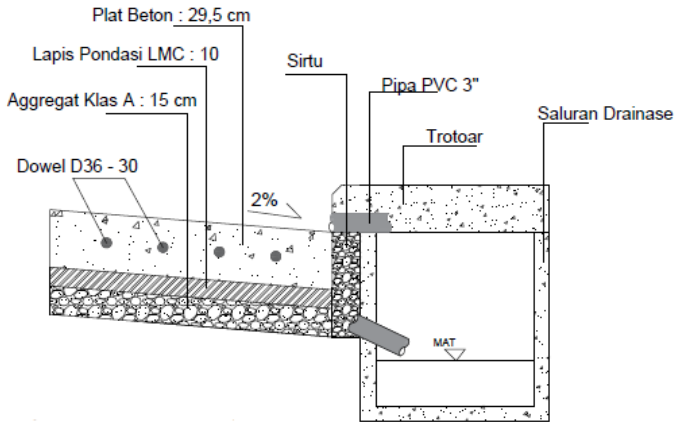
Maka digunakan diameter *Tie Bars* \varnothing 16 jarak 75 cm,

$$\begin{aligned}
 I &= (38,3 \times \varnothing) + 75 \\
 &= (38,3 \times 16) + 75 \\
 &= 687,8 \text{ mm} \\
 &= 68,78 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Maka sambungan memanjang dipasang tulangan baja ulir \varnothing 16 dengan panjang 70 cm dan jarak 75 cm.



Gambar 4.14 Tebal Perkerasan Kaku



Gambar 4.15 Detail Tebal Perkerasan Kaku

4.7. Perhitungan RAB

Perhitungan rencana anggaran biaya perkerasan jalan pada Tugas Akhir ini menggunakan HSPK dari Kabupaten Gresik dan disesuaikan dengan Kota Surabaya. Dalam perhitungan RAB dilakukan dengan cara mengkalikan volume pekerjaan dengan HSPK yang sudah disesuaikan pada Tabel 2.23. Tebal perencanaan masing-masing jalan dapat dilihat pada Sub Bab 4.5 dan 4.6. lebar jalan 7 meter (2 x 3,5 m), panjang jalan 2100 meter (2,1 Km). Contoh perhitungan RAB sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume}_{(CTB)} &= \text{Tebal}_{(CBT)} \times \text{Panjang}_{(jalan)} \times \text{Lebar}_{(jalan)} \\
 &= 0,15 \times 2100 \times 7 \\
 &= 2205 \text{ m}^3 \\
 \text{HSPK pekerjaan}_{(CTB)} &= \text{Rp } 988.893 \\
 \text{Total biaya}_{(CTB)} &= \text{Rp } 2.180.507.963
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan RAB dapat dilihat pada Tabel 4.25 untuk perkerasan lentur, sedangkan untuk perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan RAB Perkerasan Lentur

No	Uraian Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK (Rp)	Biaya (Rp)
PERKERASAN					
1	Kanstin Trap uk. 15.25.40;K-175	4200	m	90.729	381.061.296
2	Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A	2205	m ³	372.179	820.653.593
3	<i>Cement Treated Base (CTB)</i>	2205	m ³	988.893	2.180.507.963
4	Lapis Perkerasan (Padat Digilas) AC BC / AC Base	2352	m ³	990.833	2.330.438.746
5	Produksi dan Penghamparan Laston Lapis Aus / AC-WC	735	m ³	893.312	656.584.541
6	Lapis Perkerasan (Padat Digilas) AC BC	882	m ³	990.833	873.914.530
7	Bahu Jalan (Agregat Klas A)	2289	m ³	372.179	851.916.587
				Jumlah:	8.095.077.253
DRAINASE					
1	Galian Drainase	2100	m ³	43.258	90.840.750
2	<i>U-Ditch</i> Saluran Tepi 1000x1000x1200	3500	pc	1.778.090	6.223.315.000
3	<i>Cover U-Ditch</i> 1000x1000x1200	3500	pc	887.090	3.104.815.000
4	Pipa PVD D 3''	168	m.'	71.678	12.041.820
				Jumlah:	9.431.012.707
				Total	17.526.089.823
				PPN (10%)	1.752.608.982
				Total + PPN	19.278.698.806
				Volume (m ³)	8379
				Harga/m ³	2.300.835

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan RAB Perkerasan Kaku

No	Uraian Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK (Rp)	Biaya (Rp)
PERKERASAN					
1	Kanstin Trap uk. 15.25.40;K-175	4200	m	90.729	381.061.296
2	Lapis Drainase Agregat Klas A	2205	m ³	372.179	820.653.593
3	Lapis Beton LMC	1470	m ³	972.964	1.430.257.080
4	Pekerjaan Beton K-350	4336,5	m ³	1.187.696	5.150.441.536
5	Dowel Susut Melintang (36mm)	4536	m	77.923	353.456.460
6	Dowel Pelaksana Melintang (20mm)	4233,6	m	30.148	127.632.456
7	Tie Bars (16mm)	2058	m	25.043	51.537.465
8	Bahu Jalan (Agregat Klas A)	2289	m ³	372.179	851.916.587
Jumlah					9.166.956.472
DRAINASE					
1	Galian Drainase	2100	m ³	43.258	90.840.750
2	<i>U-Ditch</i> SaluranTepi 1000x1000x1200	3500	pc	1.778.090	6.223.315.000
3	<i>Cover U-Ditch</i> 1000x1000x1200	3500	pc	887.090	3.104.815.000
4	Pipa PVD D 3''	168	m.'	71.678	12.041.820
Jumlah					9.431.012.570
Total					18.597.969.042
PPN (10%)					1.859.796.904
Total + PPN					20.457.765.946
Volume (m ³)					8158,5
Harga/m ³					2.507.540

Setelah didapatkan RAB per meter dari setiap perkerasan, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya pemeliharaan atau perbaikan pertahun selama umur rencana sebagai salah satu pembanding dalam pemilihan perkerasan yang akan digunakan pada Jalan Mayjend Sungkono. Diasumsikan untuk biaya pemeliharaan atau perbaikan perkerasan lentur sebesar 5% dari *initial cost*, sedangkan perkerasan kaku sebesar 1% dari *initial cost*. Sebelum melakukan perhitungan biaya pemeliharaan perlu dilakukan penyesuaian nilai uang (*time value of money*) menggunakan persamaan 2.12, serta digunakan *i* sebesar 6 % menggunakan BI 7-day *repo rate* sebagai suku bunga acuan yang berlaku dari 21 Maret 2019. Perhitungan biaya pemeliharaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Perkerasan Lentur} &= 5\% \times A \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \\ &= 5\% \times 2.300.835 \times \frac{(1+0,06)^{40} - 1}{0,06(1+0,06)^{40}} \\ &= 1.787.220 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perkerasan Kaku} &= 1\% \times A \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \\ &= 1\% \times 2.507.540 \times \frac{(1+0,06)^{40} - 1}{0,06(1+0,06)^{40}} \\ &= 382.715 \end{aligned}$$

Penyesuaian harga awal untuk perkerasan lentur (40 tahun) :

$$\begin{aligned} \text{P. lentur (40 thn)} &= \text{biaya awal}_{(20 \text{ thn})} \times 2 \\ &= 2.300.835 \times 2 \\ &= 4.601.660 \end{aligned}$$

Jadi biaya awal yang dibutuhkan untuk pembangunan perkerasan lentur dengan umur rencana selama 20 tahun sebesar Rp 2.300.835 per meter, dengan biaya pemeliharaan setiap tahun sebesar Rp 1.787.220 permeter. Sedangkan untuk biaya awal perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun sebesar Rp 2.507.540, dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp 382.715.

4.8. Pemilihan Jenis Perkerasan

Hasil perhitungan perkerasan jalan untuk perkerasan lentur memiliki total tebal 57 cm, sedangkan perkerasan kaku memiliki total tebal 54,5 cm. Dari perbandingan tebal, perkerasan kaku lebih tipis 2,5 cm dari perkerasan lentu.

Untuk Hasil analisa biaya awal untuk masing-masing perkerasan dapat dilihat pada Tabel 4.24 dan Tabel 4.25, dimana diketahui biaya *initial cost* (biaya awal) termurah adalah perkerasan lentur, tetapi biaya awal tersebut adalah biaya selama 20 tahun sedangkan perkerasan kaku biaya awal yang dibutuhkan selama 40 tahun. Apabila kedua jenis perkerasan tersebut dihitung dengan lama umur rencana sama, selama 40 tahun didapatkan biaya untuk perkerasan lentur sebesar Rp 4.601.660 per meter. Jadi apa bila perkerasan dihitung dengan umur rencana sama maka perkerasan kaku jauh lebih murah dari pada perkerasan lentur.

Hasil perhitungan biaya pemeliharaan per meter didapatkan untuk perkerasan lentur sebesar Rp 1.787.220, sedangkan untuk perkerasan kaku biaya pemeliharaan per meter pertahun sebesar Rp 382.715. Jadi perkerasan lentur lebih mahal biaya pemeliharaannya dari pada perkerasan kaku.

Dari ketiga perbandingan tersebut, maka perbaikan perkerasan Jalan Mayjend Sungkono Gresik dipilih menggunakan **Perkerasan Kaku**. Hal ini mungkin bisa dijadikan pertimbangan oleh Pemerintahan Kabupaten Gresik dalam memilih perkerasan yang sesuai.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survey, analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis tingkat kerusakan jalan (D&M 1990) pada Jalan Mayjend Sungkono didapatkan nilai rata-rata kerusakan jalan sebesar 45,74 yang memiliki arti “Ruas jalan sudah mengalami kerusakan yang cukup kritis, kerusakan yang terjadi sampai dengan 60% dan beberapa kerusakan telah mencapai pada tingkat keparahan tinggi, dan diikuti kerusakan kategori 1 dengan tingkat keparahan rendah ruas jalan pemeliharaan tingkat sedang seperti : manual patching, sealing dan skin patching. Apabila nilai drainase > 25, maka prioritas pada fasilitas drainase”. Nilai rata-rata kondisi drainase sebesar 12,11 yang memiliki arti “Fasilitas drainase masih dalam kondisi sedang, kerusakan yang terjadi mencapai 30%, daerah sekitar perkerasan jalan kadang-kadang tergenang air dan genangan yang terjadi pada permukaan jalan < 30%. Fasilitas drainase memerlukan pemeliharaan ringan seperti pengerukan dan pembersihan saluran tepi dan perbaikan tepi saluran”. dan nilai rata-rata RQ sebesar 2,1.
2. Karakteristik lalu lintas Jalan Mayjend Sungkono yang paling dominan apa bila dilihat dari jenis kendaraan yang diperhitungkan dalam perkerasan, sekaligus sebagai faktor terbesar kerusakan jalan adalah truk trailer (golongan 7c1) dengan konfigurasi sumbu 1.2-22.
3. Tebal struktur perkerasan lentur yang dibutuhkan untuk perbaikan Jalan Mayjend Sungkono sesuai umur rencana 20 tahun adalah pondasi agregat kelas A 15 cm, CTB 15 cm, AC BC atau AC base 16 cm, AC BC 6 cm, dan AC WC 5 cm.
4. Tebal struktur perkerasan kaku yang dibutuhkan untuk perbaikan Jalan Mayjend Sungkono sesuai umur rencana 40 tahun adalah lapis drainase 15 cm, pondasi LMC 10 cm, dan tebal pelat beton 30,5 cm.
5. Biaya awal konstruksi selama 40 tahun dan biaya pemeliharaan untuk perkerasan lentur sebesar Rp 4.601.660 dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp 1.787.220 m² per tahun dan perkerasan kaku sebesar Rp 2.507.540 dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp 382.715 m² per tahun.

6. Jenis perkerasan yang sesuai untuk perbaikan Jalan Mayjend Sungkono Gresik, setelah dilakukan perbandingan tebal perkerasan, biaya awal perkerasan dan biaya pemeliharaan perkerasan, yaitu **Perkerasan Kaku**.

5.2. Saran

Hasil penilaian dari Tugas Akhir ini terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu :

1. Survey kerusakan jalan harus dilakukan secara berkala untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan dan penanganan-penanganan yang harus dilakukan.
2. Saluran drainase harus selalu dilakukan perawatan agar tidak terjadi genangan yang mengakibatkan perkerasan jalan cepat rusak.
3. Diperlukan data lalu lintas dan pembagian jenis kendaraan yang lengkap dan jelas, terutama terkait beban kendaraan yang melintas, agar perhitungan tebal perkerasan bisa seminimalis mungkin untuk mengurangi biaya konstruksi.
4. Dibutuhkan data HSPK kota/kabupaten setempat yang lengkap agar rencana anggaran biaya bisa sesuai kebutuhan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik. 2015. Gresik Dalam Angka 2015. Gresik: Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Gresik.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Juni. 2018. “Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2018”. Jakarta.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2003. “Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen”. Jakarta.
- Dedy Tri Siswoyo. 1994 “Studi Kerusakan Jalan Di Daerah Surabaya Timur Untuk Menentukan Prioritas Perbaikan Jalan”. Surabaya.
- Indrasurya dan Dirgolaksono, P. 1990 “Metode Penilaian Kerusakan Jalan di Indonesia”, Surabaya.
- Idris M, Amalia S, dan Cahyadi U. 2009 “Karakteristik Beban Kendaraan Pada Ruas Jalan Nasional Pantura Jawa dan Jalitim Sumatra”,
- Kabupaten Gresik Dalam Angka. 2018. Badan Pusat Statistik kabupaten Gresik.
- Sukirman, S., 2010, “Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur”, Nova, Bandung.
- Rismaharini, Tri. 2018. “Lampiran II Keputusan Walikota Surabaya Daftar Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)”. Surabaya.

Lampiran 1. HSPK Kabupaten Gresik 2018 (lanjutan)

NO	NAMA BAHAN	SAT	HARGA SATUAN	KET
			(Rp.)	
1	2	3	4	5
	K400 ==> - tebal 6 cm Polos	M2	67,000	Calvary Abadi, Pesona Arnos Beton, YHI
	- tebal 8 cm Polos	M2	86,000	Calvary Abadi, Varia Usaha, Pesona Arnos Beton, YHI
	- tebal 6 cm Warna	M2	87,000	
	- tebal 8 cm Warna	M2	106,000	Calvary Abadi, Varia Usaha
	- tebal 10 cm Polos	M2	120,000	Calvary Abadi, Varia Usaha, YHI
	- tebal 10 cm Warna	M2	137,000	
	K500 ==> - tebal 8 cm Polos	M2	96,000	
	- tebal 10 cm Polos	M2	122,000	
	l. Uskup			
	K300 ==> - tebal 6 cm Polos	bj	5,000	Pesona Arnos Beton, Varia Usaha, YHI
	- tebal 8 cm Polos	bj	5,500	Pesona Arnos Beton, Varia Usaha, YHI
	- tebal 6 cm Warna	bj	6,500	
	- tebal 8 cm Warna	bj	6,000	
	- tebal 6 cm Warna Kepala	bj	6,325	
	- tebal 8 cm Warna Kepala	bj	7,150	
	K400 ==> - tebal 6 cm Polos	bj	3,000	
	- tebal 8 cm Polos	bj	3,583	
	- tebal 6 cm Warna	bj	3,625	
	- tebal 8 cm Warna	bj	4,333	
	- tebal 10 cm Polos	bj	7,500	
	- tebal 10 cm warna	bj	8,500	
	m. Paving Block			
	K300 ==> - Inter block 4.6 Polos	M2	71,500	
	- Inter block 4.8 Polos	M2	90,750	
	- Inter block 4.6 warna	M2	99,000	
	- Inter block 4.8 warna	M2	118,250	
	K400 ==> - Inter block 4.6 Polos	M2	82,500	
	- Inter block 4.8 Polos	M2	101,750	
	- Inter block 4.6 warna	M2	110,000	
	- Inter block 4.8 warna	M2	129,250	
	n. Kanstine			
	- Uk : 10 x 20 x 40	Buah	16,000	Calvary Abadi, Varia Usaha, Pesona Arnos Beton
	- Uk : 15 x 25 x 40	Buah	23,500	Calvary Abadi, Varia Usaha, Pesona Arnos Beton
	- Uk : 15 x 30 x 50	Buah	41,000	Calvary Abadi, Varia Usaha, Pesona Arnos Beton
	- Uk : 18 x 30 x 60	Buah	48,000	Calvary Abadi, Varia Usaha, Pesona Arnos Beton
	- Kanstine Sepatu 21 x 18 x 30 x 60	Buah	71,000	
	- Kanstine Sepatu 25 x 18 x 30 x 60	Buah	75,000	
5	BAHAN SEMEN/PC :			
	a. Semen/PPC 40 Kg	Zak	47,000	Semen Gresik, Merah Putih, Tiga Roda, Semen Conch
	b. Semen Serba Guna 40 Kg (Plester Jadi)	Zak	85,000	Semen MU, SIKA, Fastcon
	c. Semen Serba Guna 40 Kg (Acian Jadi)	Zak	95,000	Semen MU, SIKA, Fastcon
	d. Semen Serba Guna 40 Kg (Keramik To Keramik)	Zak	377,500	Semen MU, SIKA, Fastcon
	e. Semen Perekat Batu Alam	Zak	320,000	Semen MU, SIKA, Fastcon
	f. Semen Perekat Bata Ringan	Zak	102,500	Semen MU, SIKA, Fastcon
	g. Semen Putih	Zak	95,000	Tiga Roda, Elephant
	h. Semen Warna	Kg	15,000	am tile grout
6	BAHAN KAPUR :			
	a. Kapur Bubuk/Pasang	Kg	10,500	
7	BAHAN BESI :			
	a. Besi Beton Polos	Kg	8,800	
	b. Besi Beton Ulir	Kg	10,500	
	c. Besi Siku	Kg	13,000	
	d. Besi Profil canal	Kg	14,500	
	e. Mur Baut 1/2", 5/8", 7/8"	Kg	27,500	
	f. Plat Bronze	Kg	15,000	
	g. Besi Plate	Kg	10,500	

Lampiran 1. HSPK Kabupaten Gresik 2018 (lanjutan)

NO	NAMA BAHAN	SAT	HARGA SATUAN (Rp.)	KET
1	2	3	4	5
	f. Pipa Besi Galvanis dia 2,5"	M'	117,333	
	g. Pipa Besi Galvanis dia 3"	M'	152,000	
	h. Pipa Besi Galvanis dia 4"	M'	219,333	
	i. Pipa Besi Galvanis dia 6"	M'	312,500	
	BAHAN PIPA BESI (Medium B) :			
	a. Pipa Besi Galvanis dia 0,5"	M'	24,167	
	b. Pipa Besi Galvanis dia 3/4"	M'	32,500	
	c. Pipa Besi Galvanis dia 1"	M'	39,167	
	d. Pipa Besi Galvanis dia 1,5"	M'	62,500	
	e. Pipa Besi Galvanis dia 2"	M'	80,000	
	f. Pipa Besi Galvanis dia 2,5"	M'	108,833	
	g. Pipa Besi Galvanis dia 3"	M'	127,833	
	h. Pipa Besi Galvanis dia 4"	M'	183,667	
	i. Pipa Besi Galvanis dia 6"	M'	282,500	
	HOLLOW GALVANISH :			
	a. Hollow 15x30	M'	10,667	
	b. Hollow 20x40	M'	13,667	
	c. Hollow 25x50	M'	26,500	
	d. Hollow 30x60	M'	21,333	
	e. Hollow 40x60	M'	24,000	
	f. Hollow 50x50	M'	24,167	
11	BAHAN ALAT TUKANG			
	a. Pisau Besar	Buah	50,000	
	b. Ganco	Buah	60,000	
	c. Kasut Kayu	Buah	20,000	
	d. Linggis	Buah	60,000	
	e. Scoope	Buah	50,000	
	f. Cangkul	Buah	50,000	
12	BAHAN PAGAR :			
	a. Pagar BRC			
	- Type UCP UK : 0,90 M x 2,40 M	Lembar	531,200	
	- Type HOTDIP UK : 0,90 M x 2,40 M	Lembar	682,450	
	b. Pintu Pagar BRC :			
	- Swing UCP	M2	700,000	
	- Dorong UCP	M2	700,000	
	- Swing HOTDIP	M2	846,000	
	- Dorong HOTDIP	M2	800,000	
	c. Tiang Pagar BRC :			
	- Diameter 1,5" UCP	M'	136,950	
	- Diameter 2" HOTDIP	M'	184,250	
13	BAHAN BUIS BETON :			
	A. BUIS BETON BULAT (O) :			
	a. Buis Beton dia 20 cm	Buah	95,000	
	b. Buis Beton dia 30 cm	Buah	110,000	
	c. Buis Beton dia 40 cm	Buah	120,000	
	d. Buis Beton dia 60 cm	Buah	135,000	
	e. Buis Beton dia 80 cm	Buah	150,000	
	f. Buis Beton dia 1,00 M	Buah	160,000	
	B. BUIS BETON U :			
	a. Buis Beton dia 20 cm	Buah	50,000	
	b. Buis Beton dia 30 cm	Buah	55,000	
	c. Buis Beton dia 40 cm	Buah	67,500	
	d. Buis Beton dia 60 cm	Buah	170,000	
	e. Buis Beton dia 80 cm	Buah	170,000	
	f. Buis Beton dia 1,00 M	Buah	200,000	
14	BAHAN BETON :			
	a. Beton Ready Mix K-125	M3	680,000	SCG Readymix Indonesia, Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama
	b. Beton Ready Mix K-175	M3	695,000	SCG Readymix Indonesia, Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama

Lampiran 1. HSPK Kabupaten Gresik 2018 (lanjutan)

NO	NAMA BAHAN	SAT	HARGA SATUAN	KET
			(Rp.)	
1	2	3	4	5
	c. Beton Ready Mix K-225	M3	745,000	SCG Readymix Indonesia, Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama
	d. Beton Ready Mix K-250	M3	785,000	SCG Readymix Indonesia, Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama
	e. Beton Ready Mix K-300	M3	820,000	SCG Readymix Indonesia, Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama
	f. Beton Ready Mix K-350	M3	885,000	SCG Readymix Indonesia, Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama
	g. Beton Ready Mix K-400	M3	925,000	SCG Readymix Indonesia, Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama
	h. Beton Ready Mix K-500	M3	1,000,000	SCG Readymix Indonesia, Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama
	i. Cement Treated Base (CTB)	M3	715,000	Beton Indotama Surya, Varia Usaha, Cahaya Indah Madya Pratama
15	BAHAN BETON PRA CETAK			
	1. U-DITCH			
	Saluran Tepi Gandar Standart			
	a. U 300x300x1200mm	pcs	308,000	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	b. U 300x400x1200mm	pcs	370,700	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	c. U 300x500x1200mm	pcs	432,300	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	d. U 400x400x1200mm	pcs	443,000	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	e. U 400x500x1200mm	pcs	463,320	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	f. U 400x600x1200mm	pcs	620,400	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	g. U 500x500x1200mm	pcs	540,000	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	h. U 500x600x1200mm	pcs	655,600	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	i. U 500x700x1200mm	pcs	728,200	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	j. U 600x600x1200mm	pcs	665,000	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	k. U 600x700x1200mm	pcs	763,400	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	l. U 600x800x1200mm	pcs	1,093,400	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	m. U 600x1000x1200mm	pcs	1,221,000	Karya Utama Beton
	n. U 800x800x1200mm	pcs	1,225,000	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	o. U 800x900x1200mm	pcs	1,585,100	Karya Utama Beton, Raja Beton
	p. U 800x1000x1200mm	pcs	1,699,500	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	q. U 800x1200x1200mm	pcs	2,302,300	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	r. U1000x1000x1200mm	pcs	2,067,000	Karya Utama Beton, Raja Beton, Pesona Arnos Beton
	s. U1000x1200x1200mm	pcs	2,409,000	Karya Utama Beton, Raja Beton
	t. U1200x1200x1200mm	pcs	2,569,600	Karya Utama Beton, Pesona Arnos Beton
	u. U1500x1500x1200mm	pcs	4,200,900	Karya Utama Beton
	v. U1500x1600x1200mm	pcs	4,633,200	Karya Utama Beton
	w. U1500x1700x1200mm	pcs	6,002,700	Karya Utama Beton
	x. U1800x1800x1200mm	pcs	6,867,300	Karya Utama Beton
	y. U1800x1900x1200mm	pcs	7,103,800	Karya Utama Beton
	z. U1800x2000x1200mm	pcs	7,340,400	Karya Utama Beton
	aa. U2000x2000x1200mm	pcs	7,577,900	Karya Utama Beton
	bb. U2000x2100x1200mm	pcs	7,814,400	Karya Utama Beton
	cc. U2000x2200x1200mm	pcs	8,052,000	Karya Utama Beton
	dd. BC600x600x1200mm.8cm	pcs	1,306,800	Karya Utama Beton
	ee. BC 800x800x1200mm.8cm	pcs	1,691,800	Karya Utama Beton
	Saluran Tepi Gandar 5 Ton			
	a. U 300x300x1200mm.5cm	pcs	309,000	Calvary, Tjakrindo, Raja Beton, Lisa, Karya Utama Beton
	b. U 300x400x1200mm.5cm	pcs	370,700	Calvary, Tjakrindo, Raja Beton, Lisa, Karya Utama Beton
	c. U 300x500x1200mm.5cm	pcs	432,300	Calvary, Tjakrindo, Raja Beton, Lisa, Karya Utama Beton
	d. U 400x400x1200mm.6cm	pcs	476,300	Calvary, Tjakrindo, Raja Beton, Lisa, Karya Utama Beton
	e. U 400x500x1200mm.6cm	pcs	547,800	Calvary, Tjakrindo, Raja Beton, Lisa, Karya Utama Beton

Lampiran 2. HSPK Kota Surabaya 2018

NOMOR	URAIAN KEGIATAN	Koef.	SATUAN	HARGA SATUAN	HARGA
H	INFRASTRUKTUR				
20.01.01.05.01.04.F	Agregat Kasar	0,2958	M3	250,000	73.950
				Jumlah:	910.841
23.02.05.09.04.03.F	<u>Sewa Peralatan:</u> Sewa Dump Truk 5 Ton	0,3698	Jam	70,000	25.886
23.02.05.11.06.02.F	Sewa Asphalt Finisher Min 3 Jam	0,0201	Jam	1.156,600	23.248
23.02.05.11.06.03.F	Sewa Pneumatic Tire Roller Min 5 Jam	0,0049	Jam	243,500	1.193
23.02.05.11.06.04.F	Sewa Tandem Roller	0,0158	Jam	292,200	4.617
23.02.05.11.06.06.F	Sewa Amp 10 T Min 5 Jam	0,0201	Jam	287,300	5.775
23.02.05.11.07.01.F	Sewa Wheel Loader 1.7 - 2 m3 (min 5 Jam)	0,0096	Jam	633,100	6.078
				Jumlah:	66.796
				Nilai HSPK :	982.530
24.08.02.08	Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Klas A		m3	AHS	
23.02.04.01.02.F	<u>Ucuh:</u> Kepala Tukang / Mandor	0,0086	Orang Hari	171,000	1.465
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,0600	Orang Hari	145,000	8.706
				Jumlah:	10.170
20.01.01.05.01.01.F	<u>Bahan/Material:</u> Agregat Klas A	1,2586	M3	256,000	322.204
				Jumlah:	322.204
23.02.05.09.04.02.F	<u>Sewa Peralatan:</u> Sewa Truk Tangki Air min 5 Jam	0,0141	Hari	527,000	7.408
23.02.05.09.04.03.F	Sewa Dump Truk 5 Ton	0,5043	Jam	70,000	35.300
23.02.05.11.06.04.F	Sewa Tandem Roller	0,0119	Jam	292,200	3.463
23.02.05.11.06.07.F	Sewa Motor Grader 125 - 140 pk Min 5 Jam	0,0094	Jam	304,400	2.852
23.02.05.11.07.01.F	Sewa Wheel Loader 1.7 - 2 m3 (min 5 Jam)	0,0085	Jam	633,100	5.378
				Jumlah:	54.401
				Nilai HSPK :	386.776
24.08.02.09	Agregat Lapis Pondasi Bawah (LPB) Klas B		m3	AHS	K512
23.02.04.01.02.F	<u>Ucuh:</u> Kepala Tukang / Mandor	0,0086	Orang Hari	171,000	1.465
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,0601	Orang Hari	145,000	8.711
				Jumlah:	10.176
20.01.01.05.01.02.F	<u>Bahan/Material:</u> Agregat Klas B	1,2586	M3	280,000	352.408
				Jumlah:	352.408
23.02.05.09.04.02.F	<u>Sewa Peralatan:</u> Sewa Truk Tangki Air min 5 Jam	0,0141	Hari	527,000	7.408
23.02.05.09.04.03.F	Sewa Dump Truk 5 Ton	0,5043	Jam	70,000	35.300
23.02.05.11.06.04.F	Sewa Tandem Roller	0,0107	Jam	292,200	3.129
23.02.05.11.06.07.F	Sewa Motor Grader 125 - 140 pk Min 5 Jam	0,0094	Jam	304,400	2.852
23.02.05.11.07.01.F	Sewa Wheel Loader 1.7 - 2 m3 (min 5 Jam)	0,0085	Jam	633,100	5.378
				Jumlah:	54.068
				Nilai HSPK :	416.652
24.08.02.10	Agregat Lapis Pondasi Bawah (LPB) Klas C		m3	AHS	
23.01.01.04.01.F	<u>Ucuh:</u> Sopir	0,0067	Orang Hari	156,000	1.049
23.01.01.04.02.F	Pembantu Sopir	0,0067	Orang Hari	144,000	969
23.02.04.01.02.F	Kepala Tukang / Mandor	0,0067	Orang Hari	171,000	1.149
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,0404	Orang Hari	145,000	5.856
23.02.04.01.07.F	Operator Alat Berat	0,0134	Orang Hari	171,000	2.299
				Jumlah:	11.322
20.01.01.04.05.F	<u>Bahan/Material:</u> Sirtu	1,0200	M3	205,000	209.100
20.01.01.05.07.02.F	Batu Kiriil Beton	0,2533	M3	255,000	64.602
				Jumlah:	273.702
23.02.05.09.04.02.F	<u>Sewa Peralatan:</u> Sewa Truk Tangki Air min 5 Jam	0,0333	Hari	527,000	17.566
23.02.05.11.06.01.F	Sewa Walles Min 5 Jam	0,0333	Jam	116,800	3.893
23.02.05.11.06.07.F	Sewa Motor Grader 125 - 140 pk Min 5 Jam	0,0333	Jam	304,400	10.147
				Jumlah:	31.606
				Nilai HSPK :	316.836

Lampiran 2. HSPK Kota Surabaya 2018

NOMOR	URAIAN KEGIATAN	Koef.	SATUAN	HARGA SATUAN	HARGA
G	PEKERJAAN FINISHING				
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,0605777	Orang Hari	145.000	8,784
				Jumlah:	14,454
	Bahan:				
20.01.01.44.01.F	Ijuk	0,05	Kg	14.800	740
20.05.01.02.02.02.F	Pipa Plastik PVC Tipe C Uk. 2 inch Pj. 4mtr	0,125	Batang	48.667	6,083
				Jumlah:	6,823
				Nilai HSPK :	21,277
24.07.03.24	Pembersihan Saluran Kedalaman s/d 1m		m2		
	Upah:				
23.02.04.01.02.F	Kepala Tukang / Mandor	0,0080653	Orang Hari	171.000	1,379
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,0504814	Orang Hari	145.000	7,320
				Jumlah:	8,699
				Nilai HSPK :	8,699
24.07.03.25	Angkutan Pembersihan Saluran		m3		
	Upah:				
23.02.04.01.02.F	Kepala Tukang / Mandor	0,0080653	Orang Hari	171.000	1,379
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,8379909	Orang Hari	145.000	121,509
				Jumlah:	122,888
	Sewa Peralatan:				
23.02.05.09.04.03.F	Sewa Dump Truk 5 Ton	0,02	Jam	70.000	1,400
				Jumlah:	1,400
				Nilai HSPK :	124,288
24.07.03.26	Pengerukan Lumpur (GORONG-2)		m3		
	Upah:				
23.02.04.01.02.F	Kepala Tukang / Mandor	0,0453674	Orang Hari	171.000	7,758
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	1,2115531	Orang Hari	145.000	175,675
				Jumlah:	183,433
				Nilai HSPK :	183,433
24.07.03.27	Galian Drainase		m3		
	Upah:				
23.02.04.01.02.F	Kepala Tukang / Mandor	0,0252041	Orang Hari	171.000	4,310
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,7572207	Orang Hari	145.000	109,797
				Jumlah:	114,107
	Sewa Peralatan:				
23.02.05.12.01.06.F	Sewa Alat Bantu 1set @ 3 alat	1	M3	1100,00	1100,00
				Jumlah:	1,100
				Nilai HSPK :	115,207
24.07.03.28	Drainase Porous		m3		
	Upah:				
23.02.04.01.02.F	Kepala Tukang / Mandor	0,012602	Orang Hari	171.000	2,155
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,3786103	Orang Hari	145.000	54,899
				Jumlah:	57,053
	Bahan:				
20.01.01.04.05.F	Sirtu	1,2	M3	205.000	246,000
				Jumlah:	246,000
				Nilai HSPK :	303,053
24.07.03.29	Pemasangan Instalasi Air Bersih		m		
	Upah:				
23.02.04.01.02.F	Kepala Tukang / Mandor	0,0018147	Orang Hari	171.000	310
23.02.04.01.02.F	Kepala Tukang / Mandor	0,006049	Orang Hari	171.000	1,034
23.02.04.01.03.F	Tukang	0,0605369	Orang Hari	156.000	9,444
23.02.04.01.04.F	Pembantu Tukang	0,0363466	Orang Hari	145.000	5,270
				Jumlah:	16,059
	Bahan:				
20.05.01.02.01.04.F	Pipa Plastik PVC Tipe AW Uk. 2 Pj. 4 mtr	0,3	Batang	138.000	41,400
20.05.01.02.01.04.F	Pipa Plastik PVC Tipe AW Uk. 2 Pj. 4 mtr	0,105	Batang	138.000	14,490
				Jumlah:	55,890
				Nilai HSPK :	71,949

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 1A

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 1 A		DISTRESS POINTS	
From : KEDANYANG			To : VETRAN			PAVEMENT	DRAINAGE
RIDING QUALITY	1	2	3	4	5	43	15

PAVEMENT								
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
I	POTHOLES	NONE	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	REVELING / WEATHERING	NONE	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	highly pitted / rough	
		0	1	2	5	8	some small / pit	
							minor loss	
	ALIGATOR CRACKING	NONE	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	spalled and loose	
		0	1	2	5	8	spalled and tight	
							hair line	
	DISTORTION	NONE	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	with cracks and holes	
		0	1	2	5	8	with cracks	
							plastic weaving	
III	BLOCK CRACKING	NONE	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	> 1 CM spalled	
		0	1	2	5	8	0.5 - 1 CM spalled	
							> 0.5 CM spalled	
	TRANSVERSE CRACKING	NONE	3	6	15	24	LENGTH	
			2	4	10	16	> 2.5 CM spalled, full	
		0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM spalled, half	
							< 0.5 CM sealed, part	
	LONGITUDINAL CRACKING	NONE	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	> 2.5 CM spalled	
		0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM spalled	
							< 0.5 CM sealed	
RUTTING	NONE	3	6	15	24	LENGTH		
		2	4	10	16	> 2.5 CM in depth		
	0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM in depth		
						< 0.5 in depth		
IV	EXCES ASPHALT	NONE	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	little vizable aggr	
		0	1	2	5	8	wheel track smooth	
							occas, small patches	
	BITUMINOUS PATCHING	NONE	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	poor condition	
		0	1	2	5	8	fair condition	
							good condition	
	EDGE DETERIORATION	NONE	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	edge loose / missing	
		0	1	2	5	8	cracked edge / jagged	
							cracked edge intact	

DRAINAGE						
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface	
	1	3	6	12		
Water may drain easily from pavement surface						
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD		MODERATE		POOR	VERY POOR
	0		3		6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER		RARELY		OCCASIONLY	ALWAYS
	0		8		12	24
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM		6-24 JAM	>24 JAM
	1		3		6	12

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 2A (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK		Section No : 2 A			DISTRESS POINTS	
From : KEDANYANG		To : VETRAN			PAVEMENT	DRAINAGE
RIDING QUALITY	1	2	3	4	5	45
					45	15

PAVEMENT							
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
I	POTHOLES		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	REVELING / WEATHERING		3	6	15	24	highly pitted / rough
			2	4	10	16	some small / pit
		0	1	2	5	8	minor loss
	ALIGATOR CRACKING		3	6	15	24	spalled and loose
			2	4	10	16	spalled and tight
		0	1	2	5	8	hair line
	DISTORTION		3	6	15	24	with cracks and holes
			2	4	10	16	with cracks
		0	1	2	5	8	plastic weaving
III	BLOCK CRACKING		3	6	15	24	> 1 CM spalled
			2	4	10	16	0.5 - 1 CM spalled
		0	1	2	5	8	> 0.5 CM spalled
	TRANSVERSE CRACKING		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		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 sealed
RUTTING		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 in depth	
IV	EXCES ASPHALT		3	6	15	24	little vizable aggr
			2	4	10	16	wheel track smooth
		0	1	2	5	8	occas, small patches
	BITUMINOUS PATCHING		3	6	15	24	poor condition
			2	4	10	16	fair condition
		0	1	2	5	8	good condition
	EDGE DETERIORATION		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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface	
		1	3	6	12		
	Water may drain easily from pavement surface						
	condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD		MODERATE		POOR	VERY POOR
		0		3		6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER		RARELY		OCCASIONLY	ALWAYS	
	0		8		12	24	
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM		6-24 JAM	>24 JAM	
	1		3		6	12	

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 3A (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK		Section No : 3 A			DISTRESS POINTS		
From : KEDANYANG		To : VETRAN			PAVEMENT	DRAINAGE	
RIDING QUALITY	1	2	3	4	5	42,5	15

PAVEMENT		EXTENT (LUAS)					SEVERITY
I	POTHOLES	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	2.5 - 7.5 CM in depth	
		0	1	2	5	8	< 2.5 CM in depth
II	REVELING / 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
	ALIGATOR 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
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
		3	6	15	24	with cracks and holes	
		2	4	10	16	with cracks	
	0	1	2	5	8	plastic weaving	
III	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 spalled
	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 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 in depth	
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	little vizable aggr
			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	0	2	5	8	good condition
	EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
		3	6	15	24	edge loose / missing	
		2	4	10	16	cracked edge / jagged	
	0	1	2	5	8	cracked edge intact	

DRAINAGE		0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface
		GOOD		MODERATE	POOR	VERY POOR
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)		0	3		6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)		NEVER		RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS
		0		8	12	24
lamanya terjadi genangan sampai surut		< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM
		1	3		6	12

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 4A (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 4 A		DISTRESS POINTS		
From : KEDANYANG			To : VETRAN			PAVEMENT	DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	45,75	7

PAVEMENT		EXTENT (LUAS)					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	REVELING / 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
	ALIGATOR 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
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
				3	6	15	24	with cracks and holes
				2	4	10	16	with cracks
			0	1	2	5	8	plastic weaving
III	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 spalled
	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 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 in depth	
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
				3	6	15	24	little vizable aggr
				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%	AREA	
				3	6	15	24	edge loose / missing
				2	4	10	16	cracked edge / jagged
			0	1	2	5	8	cracked edge intact

DRAINAGE		0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		1	3	6	12	
	condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD		MODERATE	POOR	VERY POOR
		0		3	6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)		NEVER		RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS
		0		8	12	24
lamanya terjadi genangan sampai surut		< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM
		1		3	12	12

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 5A (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 5 A		DISTRESS POINTS	
From : KEDANYANG		To : VETRAN			PAVEMENT		DRAINAGE
RIDING QUALITY	1	2	3	4	5	49,25	13

PAVEMENT								
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%		
I	POTHOLES	NONE	0	1	2	3	4	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	REVELING / WEATHERING	NONE	0	1	2	3	4	AREA
			3	6	15	24		highly pitted / rough
			2	4	10	16		some small / pit
		0	1	2	5	8		minor loss
	ALIGATOR CRACKING	NONE	0	1	2	3	4	AREA
			3	6	15	24		spalled and loose
			2	4	10	16		spalled and tight
		0	1	2	5	8		hair line
	DISTORTION	NONE	0	1	2	3	4	AREA
			3	6	15	24		with cracks and holes
			2	4	10	16		with cracks
		0	1	2	5	8		plastic weaving
III	BLOCK CRACKING	NONE	0	1	2	3	4	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 spalled
	TRANSVERSE CRACKING	NONE	0	1	2	3	4	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	1	2	3	4	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 sealed
RUTTING	NONE	0	1	2	3	4	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 in depth	
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0	1	2	3	4	AREA
			3	6	15	24		little vizable aggr
			2	4	10	16		wheel track smooth
		0	1	2	5	8		occas, small patches
	BITUMINOUS PATCHING	NONE	0	1	2	3	4	AREA
			3	6	15	24		poor condition
			2	4	10	16		fair condition
		0	1	2	5	8		good condition
	EDGE DETERIORATION	NONE	0	1	2	3	4	AREA
			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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface		
		1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface		
	condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD		MODERATE	POOR	VERY POOR		
		0	3		6	9		
	occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER		RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS		
		0	8		12	24		
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM			
	1	3		6	12			

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 6A (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 6 A		DISTRESS POINTS		
From : KEDANYANG			To : VETARAN			PAVEMENT	DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	65,5	15

PAVEMENT								
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
I	POTHOLES		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	REVELING / 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	
	ALIGATOR 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	
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
			3	6	15	24	with cracks and holes	
			2	4	10	16	with cracks	
		0	1	2	5	8	plastic weaving	
III	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 spalled	
	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 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 in depth		
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
			3	6	15	24	little vizable aggr	
			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%	AREA	
			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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface	
	1	3	6	12		
Water may drain easily from pavement surface						
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD		MODERATE		POOR	VERY POOR
	0		3		6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER		RARELY		OCCASIONLY	ALWAYS
	0		8		12	24
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM		6-24 JAM	>24 JAM
	1		3		6	12

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 7A (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNKONO GRESEK				Section No : 7 A		DISTRESS POINTS	
From : KEDANYANG		To : VETARAN			PAVEMENT	DRAINAGE	
RIDING QUALITY	1	2	3	4	5	43,75	13

PAVEMENT							
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
I	POTHOLES		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	REVELING / WEATHERING		3	6	15	24	highly pitted / rough
			2	4	10	16	some small / pit
		0	1	2	5	8	minor loss
	ALIGATOR CRACKING		3	6	15	24	spalled and loose
			2	4	10	16	spalled and tight
		0	1	2	5	8	hair line
	DISTORTION		3	6	15	24	with cracks and holes
			2	4	10	16	with cracks
		0	1	2	5	8	plastic weaving
III	BLOCK CRACKING		3	6	15	24	> 1 CM splalled
			2	4	10	16	0.5 - 1 CM splalled
		0	1	2	5	8	> 0.5 CM splalled
	TRANSVERSE CRACKING		3	6	15	24	LENGTH
			2	4	10	16	> 2.5 CM splalled, full
		0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM splalled, half
							< 0.5 CM sealed, part
	LONGITUDINAL CRACKING		3	6	15	24	AREA
			2	4	10	16	> 2.5 CM splalled
		0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM splalled
							< 0.5 CM sealed
RUTTING		3	6	15	24	LENGTH	
		2	4	10	16	> 2.5 CM in depth	
	0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM in depth	
						< 0.5 in depth	
IV	EXCES ASPHALT		3	6	15	24	AREA
			2	4	10	16	little vizable aggr
		0	1	2	5	8	wheel track smooth
							occas, small patches
	BITUMINOUS PATCHING		3	6	15	24	AREA
			2	4	10	16	poor condition
		0	1	2	5	8	fair condition
							good condition
	EDGE DETERIORATION		3	6	15	24	AREA
			2	4	10	16	edge loose / missing
		0	1	2	5	8	cracked edge / jagged
							cracked edge intact

DRAINAGE							
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface		
	1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface		
	GOOD		MODERATE		POOR	VERY POOR	
	0		3		6	9	
	condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)						
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER		RARELY		OCCASIONLY	ALWAYS	
	0		8		12	24	
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM		6-24 JAM	>24 JAM	
	1		3		6	12	

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 8A (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 8 A		DISTRESS POINTS		
From : KEDANYANG			To : VETRAN			PAVEMENT	DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	42,5	13

PAVEMENT		EXTENT (LUAS)					SEVERITY
I	POTHOLES	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	2.5 - 7.5 CM in depth	
		0	1	2	5	8	< 2.5 CM in depth
II	REVELING / 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
	ALIGATOR 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
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	with cracks and holes
			2	4	10	16	with cracks
		0	1	2	5	8	plastic weaving
III	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 spalled
	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 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 in depth	
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	little vizable aggr
			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%	AREA
			3	6	15	24	edge loose / missing
			2	4	10	16	cracked edge / jagged
		0	1	2	5	8	cracked edge intact

DRAINAGE		0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		1	3	6	12	
	Water may drain easily from pavement surface					
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)		GOOD		MODERATE	POOR	VERY POOR
	0			3	6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)		NEVER		RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS
	0			8	12	24
lamanya terjadi genangan sampai surut		< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM
		1	3	6	12	24

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 9A (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 9 A		DISTRESS POINTS	
From : KEDANYANG		To : VETRAN			PAVEMENT	DRAINAGE	
RIDING QUALITY	1	2	3	4	5	42	13

PAVEMENT		EXTENT (LUAS)					SEVERITY
I	POTHoles	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	2.5 - 7.5 CM in depth	
		0	1	2	5	8	< 2.5 CM in depth
II	REVELING / 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
	ALIGATOR 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
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	with cracks and holes
			2	4	10	16	with cracks
		0	1	2	5	8	plastic weaving
III	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 spalled
	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 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 in depth	
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	little vizable aggr
			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%	AREA
			3	6	15	24	edge loose / missing
			2	4	10	16	cracked edge / jagged
		0	1	2	5	8	cracked edge intact

DRAINAGE		0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		1	3	6	12	Percent of water retained on surface
		Water may drain easily from pavement surface				
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)		GOOD		MODERATE	POOR	VERY POOR
		0		3	6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)		NEVER		RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS
		0		8	12	24
lamanya terjadi genangan sampai surut		< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM
		1		3	6	12

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990) Segmen 1B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SINGKONO GRESEK				Section No : 1 B		DISTRESS POINTS		
From : VETTRAN		To : KEDANYANG			PAVEMENT		DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	40,75	7

PAVEMENT		CONDITION		EXTENT (LUAS)					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	REVELING / 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		
	ALIGATOR 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		
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
		3	6	15	24	with cracks and holes			
		2	4	10	16	with cracks			
	0	1	2	5	8	plastic weaving			
III	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 spalled		
	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 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 in depth			
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
			3	6	15	24	little visible aggr		
			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%	AREA		
		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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
	1	3	6	12	
Water may drain easily from pavement surface					
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR	
	0	3	6	9	
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS	
	0	8	12	24	
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM	3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM	
	1	3	6	12	

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 2B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 2 B		DISTRESS POINTS	
From : VETRAN		To : KEDANYANG		PAVEMENT		DRAINAGE	
RIDING QUALITY	1	2	3	4	5	53,5	10

PAVEMENT		EXTENT (LUAS)					SEVERITY
I	POTHOLES	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	2.5 - 7.5 CM in depth	
		0	1	2	5	8	< 2.5 CM in depth
II	REVELING / WEATHERING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	some small / pit
		0	1	2	5	8	minor loss
II	ALIGATOR CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	spalled and tight
		0	1	2	5	8	hair line
II	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	with cracks
		0	1	2	5	8	plastic weaving
III	BLOCK CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	0.5 - 1 CM splalled
		0	1	2	5	8	> 0.5 CM splalled
III	TRANSVERSE CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	0.5 - 2.5 CM splalled, half
		0	1	2	5	8	< 0.5 CM sealed, part
III	LONGITUDINAL CRACKING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	0.5 - 2.5 CM splalled
		0	1	2	5	8	< 0.5 CM sealed
III	RUTTING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	0.5 - 2.5 CM in depth
		0	1	2	5	8	< 0.5 in depth
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	wheel track smooth
		0	1	2	5	8	occas, small patches
IV	BITUMINOUS PATCHING	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	fair condition
		0	1	2	5	8	good condition
IV	EDGE DETERIORATION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
				3	6	15	24
		2	4	10	16	8	cracked edge / jagged
		0	1	2	5	8	cracked edge intact

DRAINAGE		0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		1	3	6	12	
	Water may drain easily from pavement surface					
condition getter and drains channel or side ditch (kondis 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	8		12	24	
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM	3-6 JAM		6-24 JAM	>24 JAM	
	1	3		6	12	

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990) Segmen 3B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SINGKONO GRESEK				Section No : 3 B		DISTRESS POINTS	
From : VETRAN		To : KEDANYANG		PAVEMENT		DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	44
							15

PAVEMENT							
I	POTHoles	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		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	REVELING / WEATHERING	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		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
II	ALIGATOR CRACKING	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		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
II	DISTORTION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	with cracks and holes
			2	4	10	16	with cracks
		0	1	2	5	8	plastic weaving
III	BLOCK CRACKING	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	> 1 CM splalled
			2	4	10	16	0.5 - 1 CM splalled
		0	1	2	5	8	> 0.5 CM splalled
III	TRANSVERSE CRACKING	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	LENGTH
			3	6	15	24	> 2.5 CM splalled, full
			2	4	10	16	0.5 - 2.5 CM splalled, half
		0	1	2	5	8	< 0.5 CM sealed, part
III	LONGITUDINAL CRACKING	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	> 2.5 CM splalled
			2	4	10	16	0.5 - 2.5 CM splalled
		0	1	2	5	8	< 0.5 CM sealed
III	RUTTING	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		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 in depth
IV	EXCES ASPHALT	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	little visible aggr
			2	4	10	16	wheel track smooth
		0	1	2	5	8	occas, small patches
IV	BITUMINOUS PATCHING	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		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
IV	EDGE DETERIORATION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
	1	3	6	12	
Water may drain easily from pavement surface					
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR	
	0	3	6	9	
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS	
	0	8	12	24	
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM	3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM	
	1	3	6	12	

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990) Segmen 4B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 4 B		DISTRESS POINTS	
From : VETLAN		To : KEDANYANG		PAVEMENT		DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	15

PAVEMENT									
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY		
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
I	POTHOLES	NONE	0	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	REVELING / WEATHERING	NONE	0	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	highly pitted / rough		
		0	1	2	5	8	some small / pit		
	ALIGATOR CRACKING	NONE	0	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	spalled and loose		
		0	1	2	5	8	spalled and tight		
	DISTORTION	NONE	0	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	with cracks and holes		
		0	1	2	5	8	with cracks		
	III	BLOCK CRACKING	NONE	0	3	6	15	24	AREA
				2	4	10	16	> 1 CM spalled	
			0	1	2	5	8	0.5 - 1 CM spalled	
TRANSVERSE CRACKING		NONE	0	3	6	15	24	LENGTH	
			2	4	10	16	> 2.5 CM spalled, full		
		0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM spalled, half		
LONGITUDINAL CRACKING		NONE	0	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	> 2.5 CM spalled		
		0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM spalled		
RUTTING		NONE	0	3	6	15	24	LENGTH	
			2	4	10	16	> 2.5 CM in depth		
		0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM in depth		
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	little vizable aggr		
		0	1	2	5	8	wheel track smooth		
	BITUMINOUS PATCHING	NONE	0	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	poor condition		
		0	1	2	5	8	fair condition		
	EDGE DETERIORATION	NONE	0	3	6	15	24	AREA	
			2	4	10	16	edge loose / missing		
		0	1	2	5	8	cracked edge / jagged		

DRAINAGE						
	PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
		1	3	6	12	
	Water may drain easily from pavement surface					
	condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD	MODERATE		POOR	VERY POOR
		0	3		6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER	RARELY		OCCASIONLY	ALWAYS	
	0	8		12	24	
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM	3-6 JAM		6-24 JAM	>24 JAM	
	1	3		6	12	

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990) Segmen 5B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 5 B		DISTRESS POINTS		
From : VETTRAN		To : KEDANYANG			PAVEMENT		DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	45,75	7

PAVEMENT								
I	POTHOLES	EXTENT (LUAS)					SEVERITY	
		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	REVELING / 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	
	ALIGATOR 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	
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
		3	6	15	24	with cracks and holes		
		2	4	10	16	with cracks		
	0	1	2	5	8	plastic weaving		
III	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 spalled	
	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 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 in depth		
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
			3	6	15	24	little visible aggr	
			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%	AREA	
			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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface	
		1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface	
	condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD	MODERATE	POOR	VERY POOR		
		0	3	6	9		
	occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER	RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS		
		0	8	12	24		
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM	3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM			
	1	3	6	12			

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 6B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK					Section No : 6 B		DISTRESS POINTS	
From : VETRAN			To : KEDANYANG			PAVEMENT		DRAINAGE
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	44	7

PAVEMENT		EXTENT (LUAS)					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	REVELING / 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	
	ALIGATOR 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	
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
				3	6	15	24	with cracks and holes	
				2	4	10	16	with cracks	
			0	1	2	5	8	plastic weaving	
III	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 spalled
	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 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 in depth	
	IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA	
					3	6	15	24	little vizable aggr
				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%	AREA		
				3	6	15	24	edge loose / missing	
				2	4	10	16	cracked edge / jagged	
			0	1	2	5	8	cracked edge intact	

DRAINAGE		0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface	
PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		1	3	6	12		
		Water may drain easily from pavement surface					
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)		GOOD		MODERATE		POOR	VERY POOR
		0		3		6	9
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)		NEVER		RARELY		OCCASIONLY	ALWAYS
		0		8		12	24
lamanya terjadi genangan sampai surut		< 3 JAM		3-6 JAM		6-24 JAM	>24 JAM
		1		3		6	12

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 7B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SINGKONO GRESEK				Section No : 7 B		DISTRESS POINTS		
From : VETTRAN		To : KEDANYANG			PAVEMENT		DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	50,5	13

PAVEMENT									
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY		
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
I	POTHOLES		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	REVELING / WEATHERING		3	6	15	24	highly pitted / rough		
			2	4	10	16	some small / pit		
		0	1	2	5	8	minor loss		
	ALIGATOR CRACKING		3	6	15	24	spalled and loose		
			2	4	10	16	spalled and tight		
		0	1	2	5	8	hair line		
	DISTORTION		3	6	15	24	with cracks and holes		
			2	4	10	16	with cracks		
		0	1	2	5	8	plastic weaving		
	III	BLOCK CRACKING		3	6	15	24	> 1 CM splalled	
				2	4	10	16	0.5 - 1 CM splalled	
			0	1	2	5	8	> 0.5 CM splalled	
TRANSVERSE CRACKING			3	6	15	24	> 2.5 CM splalled, full		
			2	4	10	16	0.5 - 2.5 CM splalled, half		
		0	1	2	5	8	< 0.5 CM sealed, part		
LONGITUDINAL CRACKING			3	6	15	24	> 2.5 CM splalled		
			2	4	10	16	0.5 - 2.5 CM splalled		
		0	1	2	5	8	< 0.5 CM sealed		
RUTTING			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 in depth		
IV	EXCES ASPHALT		3	6	15	24	little vizable aggr		
			2	4	10	16	wheel track smooth		
		0	1	2	5	8	occas, small patches		
	BITUMINOUS PATCHING		3	6	15	24	poor condition		
			2	4	10	16	fair condition		
		0	1	2	5	8	good condition		
	EDGE DETERIORATION		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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface	
		1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface	
	condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD		MODERATE	POOR	VERY POOR	
	occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER		RARELY	OCCASIONALLY	ALWAYS	
	lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM	
		1		3	6	12	

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990)

Segmen 8B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESEK					Section No : 8 B		DISTRESS POINTS	
From : VETARAN			To : KEDANYANG			PAVEMENT		DRAINAGE
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	38	13

PAVEMENT									
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY		
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA		
I	POTHOLES		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	REVELING / WEATHERING		3	6	15	24	highly pitted / rough		
			2	4	10	16	some small / pit		
		0	1	2	5	8	minor loss		
	ALIGATOR CRACKING		3	6	15	24	spalled and loose		
			2	4	10	16	spalled and tight		
		0	1	2	5	8	hair line		
	DISTORTION		3	6	15	24	with cracks and holes		
			2	4	10	16	with cracks		
		0	1	2	5	8	plastic weaving		
	III	BLOCK CRACKING		3	6	15	24	AREA	
				2	4	10	16	> 1 CM spalled	
			0	1	2	5	8	0.5 - 1 CM spalled	
TRANSVERSE CRACKING			3	6	15	24	AREA		
			2	4	10	16	LENGTH		
		0	1	2	5	8	> 2.5 CM spalled, full		
LONGITUDINAL CRACKING			3	6	15	24	0.5 - 2.5 CM spalled, half		
			2	4	10	16	< 0.5 CM spalled, part		
		0	1	2	5	8	AREA		
RUTTING			3	6	15	24	LENGTH		
			2	4	10	16	> 2.5 CM in depth		
		0	1	2	5	8	0.5 - 2.5 CM in depth		
IV	EXCES ASPHALT		3	6	15	24	AREA		
			2	4	10	16	little vizable aggr		
		0	1	2	5	8	wheel track smooth		
	BITUMINOUS PATCHING		3	6	15	24	occas, small patches		
			2	4	10	16	AREA		
		0	1	2	5	8	poor condition		
	EDGE DETERIORATION		3	6	15	24	fair condition		
			2	4	10	16	good condition		
		0	1	2	5	8	AREA		
	DRAINAGE								
	PAVEMENT SURFACE RETENTION (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)		0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface		
			1	3	6	12	Water may drain easily from pavement surface		
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)		GOOD		MODERATE		POOR		VERY POOR	
		0		3		6		9	
occurrence of inundation by water after rain (frekuensi banjir)		NEVER		RARELY		OCCASIONLY		ALWAYS	
		0		8		12		24	
lamanya terjadi genangan sampai surut		< 3 JAM		3-6 JAM		6-24 JAM		>24 JAM	
		1		3		6		12	

Lampiran 3. Formulir Kerusakan Jalan (D&M 1990) Segmen 9B (lanjutan)

Street Name : JL. MAYJEND SUNGKONO GRESIK				Section No : 9 B		DISTRESS POINTS		
From : VETRAN				To : KEDANYANG		PAVEMENT	DRAINAGE	
RIDING QUALITY		1	2	3	4	5	41	7

PAVEMENT							
I	CONDITION	EXTENT (LUAS)					SEVERITY
		NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	
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	REVELING / 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
	ALIGATOR 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
	DISTORTION	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	with cracks and holes
			2	4	10	16	with cracks
		0	1	2	5	8	plastic weaving
III	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 spalled
	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 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 in depth	
IV	EXCES ASPHALT	NONE	0-10%	10-30%	30-60%	>60%	AREA
			3	6	15	24	little vizable aggr
			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%	AREA
			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 (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0-10%	10-30%	30-60%	> 60%	Percent of water retained on surface
	1	3	6	12	
Water may drain easily from pavement surface					
condition getter and drains channel or side ditch (kondis saluran tepi)	GOOD		MODERATE	POOR	VERY POOR
	0		3	6	9
occurrence of innundation by water after rain (frekuensi banjir)	NEVER		RARELY	OCCASIONLY	ALWAYS
	0		8	12	24
lamanya terjadi genangan sampai surut	< 3 JAM		3-6 JAM	6-24 JAM	>24 JAM
	1		3	6	12

Lampiran 4. Data DPC Test Proyek Tol KLBM

PEMBANGUNAN JALAN TOL KRIAN – MANYAR (KLBM)




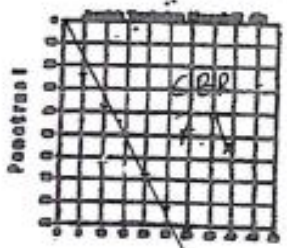
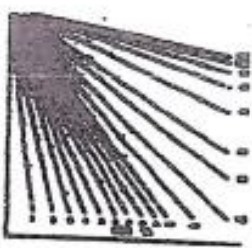




DIAGRAM CONE PENETRASI TEST (DPC)

Tanggal Test : 27-04-2017
 Lokasi : 24+675
 Pekerjaan : TEST DPC TANAH DASAR

SPHERICAL			
Pendalaman	SD	Nilai	GER
0	0	0	
5	5	230	
10	10	350	
15	15	440	79
20	20	690	
25	25	810	
30	30	800	





Dibuat oleh:
PT. Widyadarmasurya

(ESTI)

Diperiksa dan Dibuat oleh:
PT. Widyadarmasurya

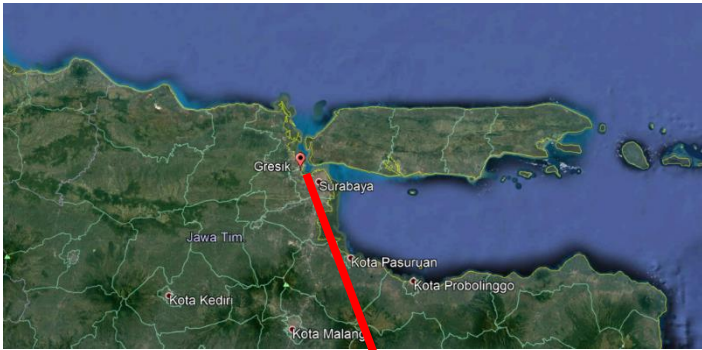
(ANGGA AN)

Dibuat oleh:
PT. Widyadarmasurya

(AGUNG)

catatan : DCP TEST DILAKUKAN PADA KEDALAMAN (- 123 CM)

Lampiran 6. Gambar Stasioning



Lampiran 6. Gambar Stasioning (lanjutan)



Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl. Kedanyang – Jl Vetran)

GOL	KODE	WAKTU															
		06.00 - 06.15	06.15 - 06.30	06.30 - 06.45	06.45 - 07.00	07.00 - 07.15	07.15 - 07.30	07.30 - 07.45	07.45 - 08.00	08.00 - 08.15	08.15 - 08.30	08.30 - 08.45	08.45 - 09.00	09.00 - 09.15	09.15 - 09.30	09.30 - 09.45	09.45 - 10.00
1		102	144	184	138	146	128	120	112	97	93	103	86	92	88	80	94
2	1,1	11	10	17	16	14	18	17	12	16	17	22	18	11	9	12	19
3	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,1	0	0	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	3	0	1	0
5a	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5b	1,2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2	1
6a	1,1	0	0	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	1
6b	1,2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	2	3
7a	1,22	2	1	0	0	0	0	3	1	0	3	4	0	0	0	2	4
7b	1,2-2,2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
7c1	1,2-22	0	3	0	0	1	0	0	2	0	0	4	0	2	2	0	1
7c2.1	1,22-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c2.2	1,2-222	0	0	2	0	1	0	0	2	0	3	1	0	0	0	1	2
7.c3	1,22-222	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	1	2	1
JUMLAH		115	158	208	157	162	152	142	133	115	116	136	109	111	102	104	126

Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl. Kedanyang – Jl Vetran) (lanjutan)

GOL	KODE	WAKTU															
		10.00 - 10.15	10.15 - 10.30	10.30 - 10.45	10.45 - 11.00	11.00 - 11.15	11.15 - 11.30	11.30 - 11.45	11.45 - 12.00	12.00 - 12.15	12.15 - 12.30	12.30 - 12.45	12.45 - 13.00	13.00 - 13.15	13.15 - 13.30	13.30 -13.45	13.45 - 14.00
1		83	87	90	78	82	91	88	101	86	79	84	86	87	92	99	82
2	1,1	17	11	10	13	18	15	19	18	14	20	16	12	14	15	18	11
3	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,1	2	5	0	0	0	0	3	5	4	0	3	0	0	0	1	3
5a	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5b	1,2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	1	1	0	0	1
6a	1,1	0	0	0	2	0	0	2	1	0	1	2	1	2	1	0	1
6b	1,2	0	1	3	0	0	3	0	4	0	2	3	2	3	0	3	2
7a	1,22	2	3	0	4	2	2	5	3	3	4	2	2	5	3	0	1
7b	1,2-2,2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7c1	1,2-22	3	2	5	3	4	2	3	3	2	2	3	6	4	3	4	4
7c2.1	1,22-22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7c2.2	1,2-222	1	0	0	2	0	0	0	3	1	2	0	2	1	2	0	0
7.c3	1,22-222	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	0
JUMLAH		109	110	108	102	106	117	122	138	111	110	117	114	119	116	125	105

Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl. Kedanyang – Jl Vetran) (lanjutan)

GOL	KODE	WAKTU															
		14.00 - 14.15	14.15 - 14.30	14.30 - 14.45	14.45 - 15.00	15.00 - 15.15	15.15 - 15.30	15.30 - 15.45	15.45 - 16.00	16.00 - 16.15	16.15 - 16.30	16.30 - 16.45	16.45 - 17.00	17.00 - 17.15	17.15 - 17.30	17.30 -17.45	17.45 - 18.00
1		76	69	72	76	74	79	75	84	81	83	97	86	85	79	72	69
2	1,1	13	12	17	11	13	10	9	12	11	14	11	10	13	8	11	9
3	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,1	0	4	2	2	0	0	3	5	0	0	0	3	1	0	0	0
5a	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5b	1,2	2	4	0	1	3	3	2	0	0	0	4	3	2	0	1	2
6a	1,1	0	2	0	0	0	1	3	1	0	0	0	1	1	3	0	1
6b	1,2	4	3	3	2	0	0	3	3	2	2	2	4	3	1	2	2
7a	1,22	3	3	0	3	2	2	2	4	3	2	2	3	0	0	4	1
7b	1,2-2,2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c1	1,2-22	5	2	3	4	2	2	2	0	1	2	2	1	3	3	2	1
7c2.1	1,22-22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c2.2	1,2-222	3	1	1	2	0	0	2	0	0	3	1	1	0	0	2	2
7.c3	1,22-222	0	0	0	1	1	1	1	2	0	1	1	3	0	3	1	0
JUMLAH		107	100	98	103	95	98	102	111	98	107	120	115	108	97	95	87

Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl. Kedayang – Jl Vetran) (lanjutan)

WAKTU						KEND / GOL	TOTAL (KEND / HARI)
18.00 - 18.15	18.15 - 18.30	18.30 - 18.45	18.45 - 19.00	19.00 - 19.15	19.15 - 19.30		
72	78	67	65	61	55	3778	4825
15	11	8	12	9	9	560	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	2	2	1	56	
0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	2	2	4	41	
0	2	0	1	3	0	45	
2	2	3	0	0	1	73	
0	0	3	0	2	2	79	
0	0	0	0	0	0	4	
2	0	0	2	1	1	91	
0	0	0	0	0	0	2	
0	0	2	1	1	1	59	
2	0	0	1	2	0	37	
94	93	84	86	83	74		

Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl Vetran – Jl Kedayang)

GOL	KODE	WAKTU															
		06.00 - 06.15	06.15 - 06.30	06.30 - 06.45	06.45 - 07.00	07.00 - 07.15	07.15 - 07.30	07.30 - 07.45	07.45 - 08.00	08.00 - 08.15	08.15 - 08.30	08.30 - 08.45	08.45 - 09.00	09.00 - 09.15	09.15 - 09.30	09.30 - 09.45	09.45 - 10.00
1		67	75	81	89	77	70	78	76	80	73	74	82	80	68	79	76
2	1,1	5	7	10	8	6	9	11	9	8	7	8	14	10	12	13	11
3	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,1	0	0	0	2	0	1	3	0	0	0	0	2	0	2	4	3
5a	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5b	1,2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	2	2
6a	1,1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	1	2
6b	1,2	0	0	3	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	4	2
7a	1,22	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	2	1
7b	1,2-2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
7c1	1,2-22	3	1	0	0	0	1	1	2	0	0	2	0	0	2	1	2
7c2.1	1,22-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c2.2	1,2-222	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	0	2	1
7.c3	1,22-222	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	2	0	1	1	1
JUMLAH		75	86	95	99	84	83	95	90	91	84	88	103	94	88	110	101

Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl Vetran – Jl Kedayang) (lanjutan)

GOL	KODE	WAKTU															
		10.00 - 10.15	10.15 - 10.30	10.30 - 10.45	10.45 - 11.00	11.00 - 11.15	11.15 - 11.30	11.30 - 11.45	11.45 - 12.00	12.00 - 12.15	12.15 - 12.30	12.30 - 12.45	12.45 - 13.00	13.00 - 13.15	13.15 - 13.30	13.30 -13.45	13.45 - 14.00
1		71	66	78	72	80	76	77	69	64	74	60	61	66	72	58	53
2	1,1	16	10	13	11	8	12	17	14	9	13	8	12	10	9	11	10
3	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,1	0	0	0	1	0	0	3	1	0	0	2	3	3	0	0	2
5a	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5b	1,2	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	1	0	0	0	2	0
6a	1,1	0	0	0	2	2	3	1	0	2	0	0	3	3	0	1	2
6b	1,2	3	2	0	3	3	2	0	0	3	2	3	1	2	4	2	0
7a	1,22	0	1	1	3	1	0	0	1	4	2	5	2	4	2	2	3
7b	1,2-2,2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c1	1,2-22	0	1	3	2	3	0	0	3	1	4	2	2	5	3	2	5
7c2.1	1,22-22	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
7c2.2	1,2-222	3	0	0	0	1	1	2	1	0	1	3	0	2	4	3	2
7.c3	1,22-222	0	0	2	1	0	1	0	0	3	1	1	2	2	1	1	0
JUMLAH		93	80	98	95	98	98	101	89	89	98	85	86	97	95	82	77

Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl Vetran – Jl Kedayang) (lanjutan)

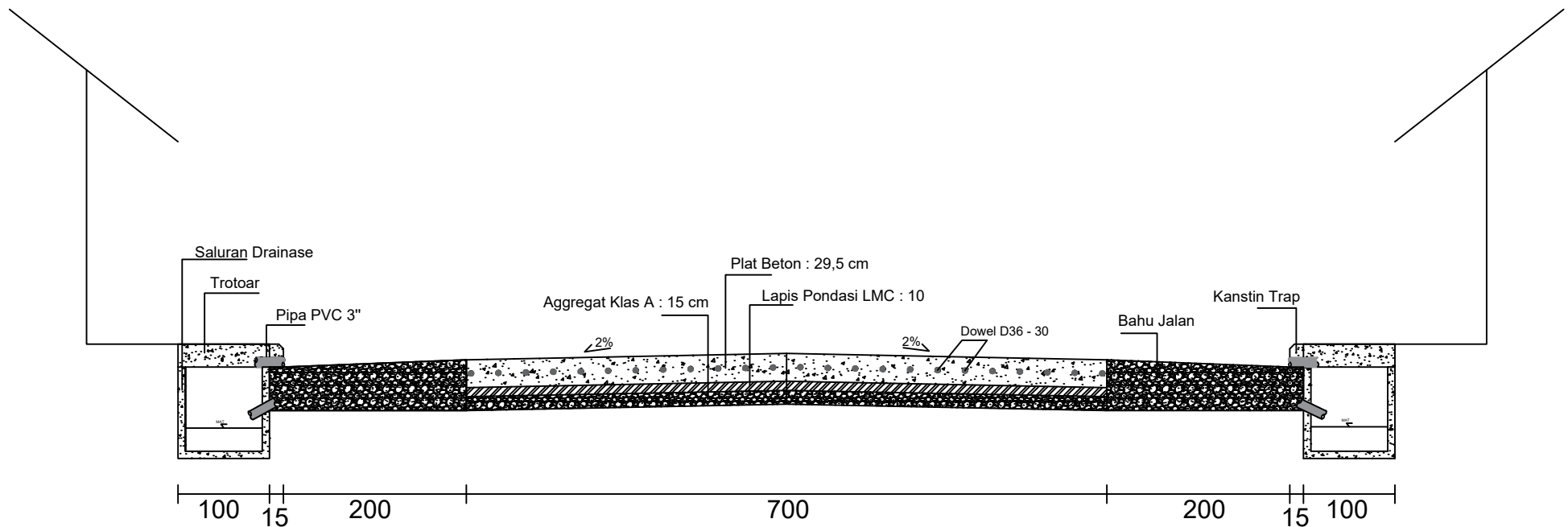
GOL	KODE	WAKTU															
		14.00 - 14.15	14.15 - 14.30	14.30 - 14.45	14.45 - 15.00	15.00 - 15.15	15.15 - 15.30	15.30 - 15.45	15.45 - 16.00	16.00 - 16.15	16.15 - 16.30	16.30 - 16.45	16.45 - 17.00	17.00 - 17.15	17.15 - 17.30	17.30 - 17.45	17.45 - 18.00
1		58	55	52	57	54	61	63	58	65	62	70	83	76	79	85	80
2	1,1	8	9	9	13	7	9	12	8	11	10	14	12	11	9	10	13
3	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,1	3	0	1	3	1	1	0	0	2	0	0	4	0	0	1	2
5a	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5b	1,2	0	0	2	0	0	1	3	1	0	0	1	1	2	2	0	2
6a	1,1	2	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	2	1	1
6b	1,2	0	0	3	2	0	4	2	2	0	0	0	2	3	1	0	2
7a	1,22	3	4	3	2	0	2	2	4	2	3	0	0	0	3	2	2
7b	1,2-2,2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c1	1,2-22	3	2	4	3	2	3	3	1	1	4	2	2	2	1	1	0
7c2.1	1,22-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c2.2	1,2-222	2	1	1	1	2	0	2	2	2	2	1	0	0	2	2	1
7.c3	1,22-222	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	2	0	0	0	0	1
JUMLAH		79	72	75	82	67	82	88	81	84	81	90	104	94	99	102	104

Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl Vetran – Jl Kedayang) (lanjutan)

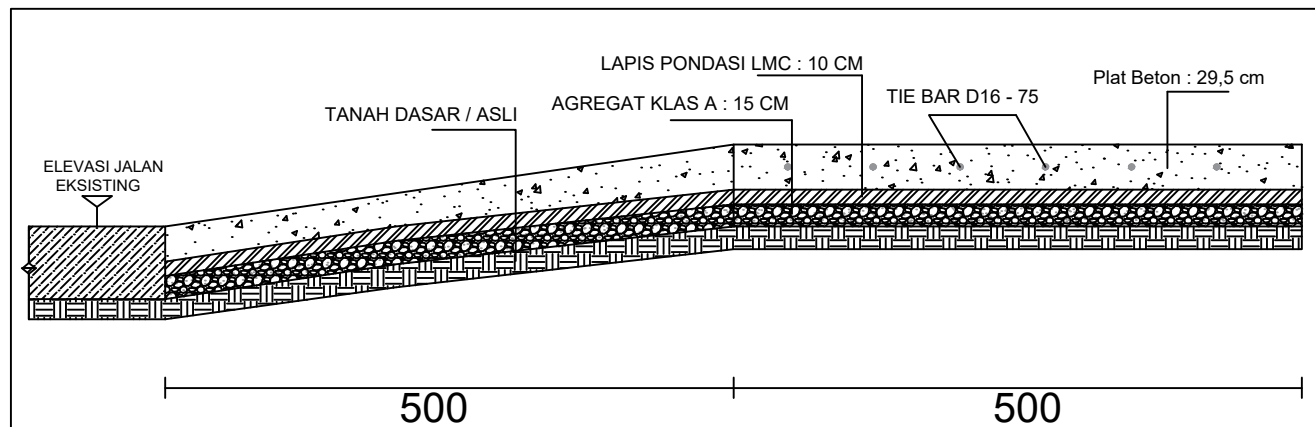
GOL	KODE	WAKTU															
		14.00 - 14.15	14.15 - 14.30	14.30 - 14.45	14.45 - 15.00	15.00 - 15.15	15.15 - 15.30	15.30 - 15.45	15.45 - 16.00	16.00 - 16.15	16.15 - 16.30	16.30 - 16.45	16.45 - 17.00	17.00 - 17.15	17.15 - 17.30	17.30 - 17.45	17.45 - 18.00
1		58	55	52	57	54	61	63	58	65	62	70	83	76	79	85	80
2	1,1	8	9	9	13	7	9	12	8	11	10	14	12	11	9	10	13
3	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,1	3	0	1	3	1	1	0	0	2	0	0	4	0	0	1	2
5a	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5b	1,2	0	0	2	0	0	1	3	1	0	0	1	1	2	2	0	2
6a	1,1	2	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	2	1	1
6b	1,2	0	0	3	2	0	4	2	2	0	0	0	2	3	1	0	2
7a	1,22	3	4	3	2	0	2	2	4	2	3	0	0	0	3	2	2
7b	1,2-2,2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c1	1,2-22	3	2	4	3	2	3	3	1	1	4	2	2	2	1	1	0
7c2.1	1,22-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7c2.2	1,2-222	2	1	1	1	2	0	2	2	2	2	1	0	0	2	2	1
7.c3	1,22-222	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	2	0	0	0	0	1
JUMLAH		79	72	75	82	67	82	88	81	84	81	90	104	94	99	102	104

Lampiran 5. Hasil survey LHR (Jl Vetran – Jl Kedanyang) (lanjutan)

WAKTU						KEND / GOL	TOTAL (KEND / HARI)
18.00 - 18.15	18.15 - 18.30	18.30 - 18.45	18.45 - 19.00	19.00 - 19.15	19.15 - 19.30		
61	66	58	50	55	52	4801	6089
10	13	15	9	11	9	731	
0	0	0	0	0	0	0	
3	3	0	0	0	2	64	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	3	2	2	53	
1	3	0	0	1	0	42	
2	4	2	0	0	3	84	
2	2	2	3	1	0	105	
0	0	0	0	0	0	7	
4	2	2	0	0	1	112	
0	0	0	0	0	0	3	
1	2	2	3	1	2	55	
0	0	0	1	2	0	32	
84	95	81	69	73	71		




TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:50 STA 0+000 - STA 0+250




POTONGAN MEMANJANG (KAKU)
 Skala 1:50 STA 0+000 - STA 0+250



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

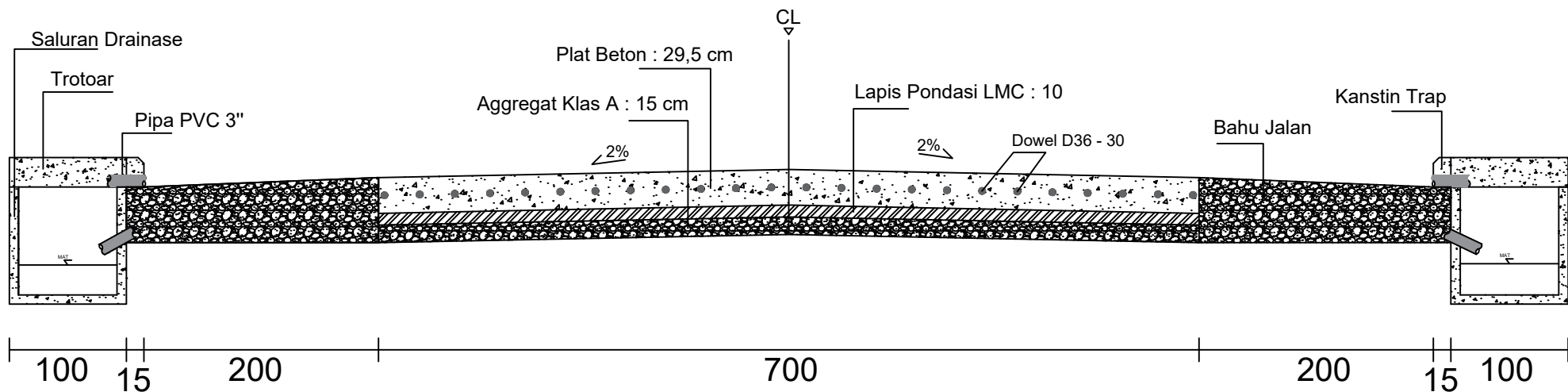
NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:50 STA 0+250 - STA 0+500



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

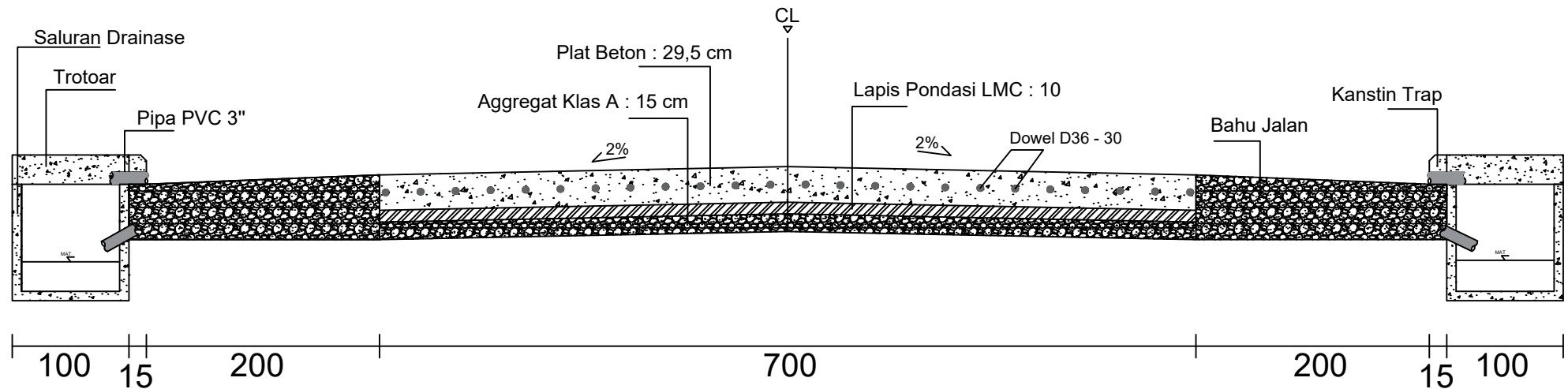
NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:50 STA 0+500 - STA 0+750



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

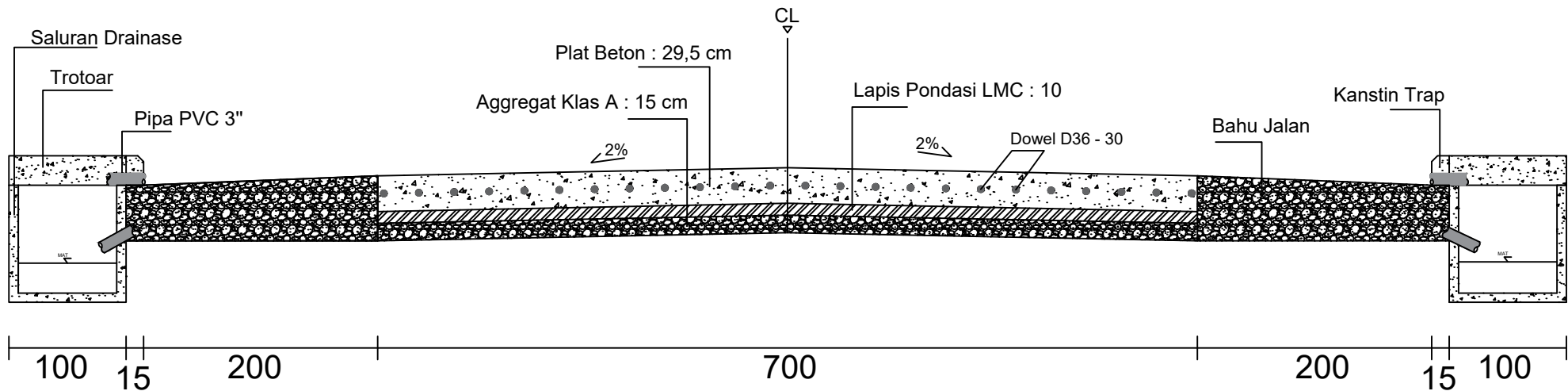
NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:50 STA 0+750 - STA 1+000



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

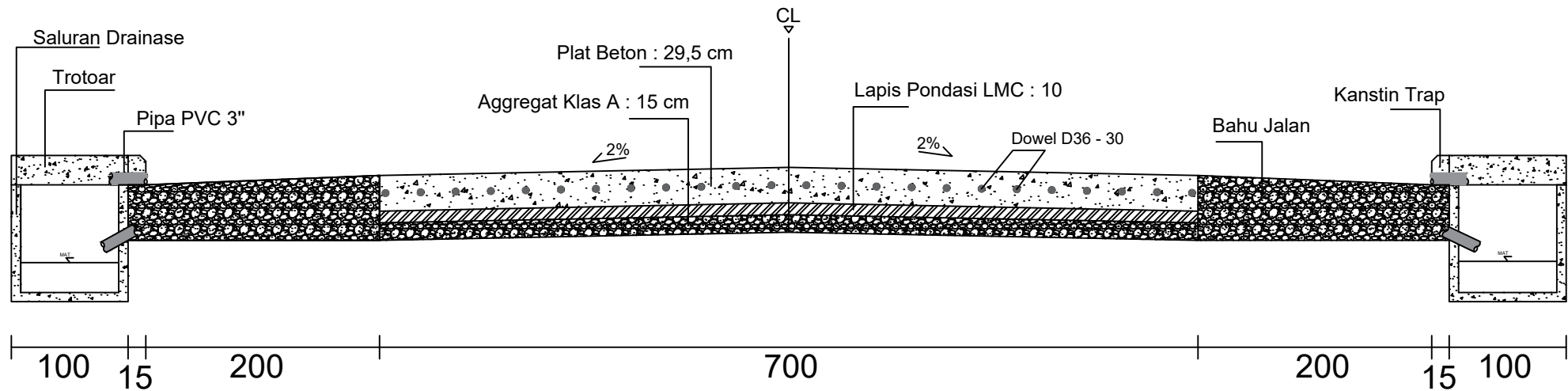
NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:50 STA 1+000 - STA 1+250



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

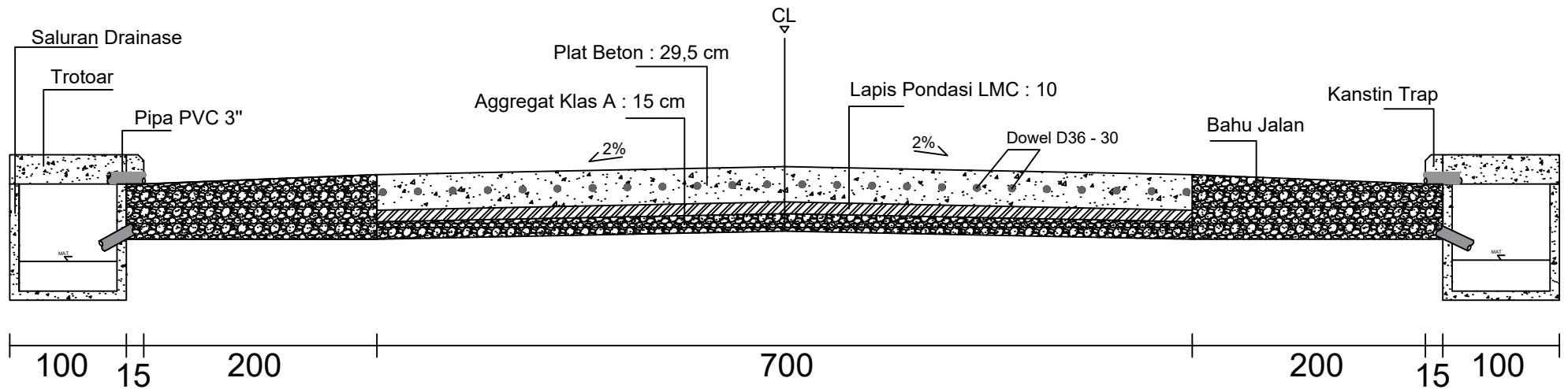
NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:50 STA 1+250 - STA 1+500



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

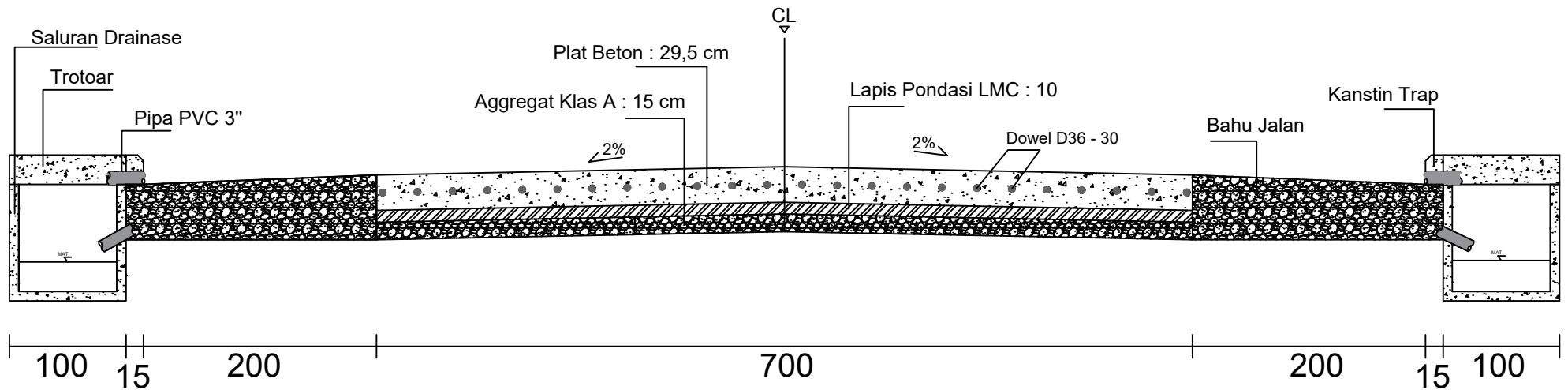
NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:50 STA 1+500 - STA 1+750



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

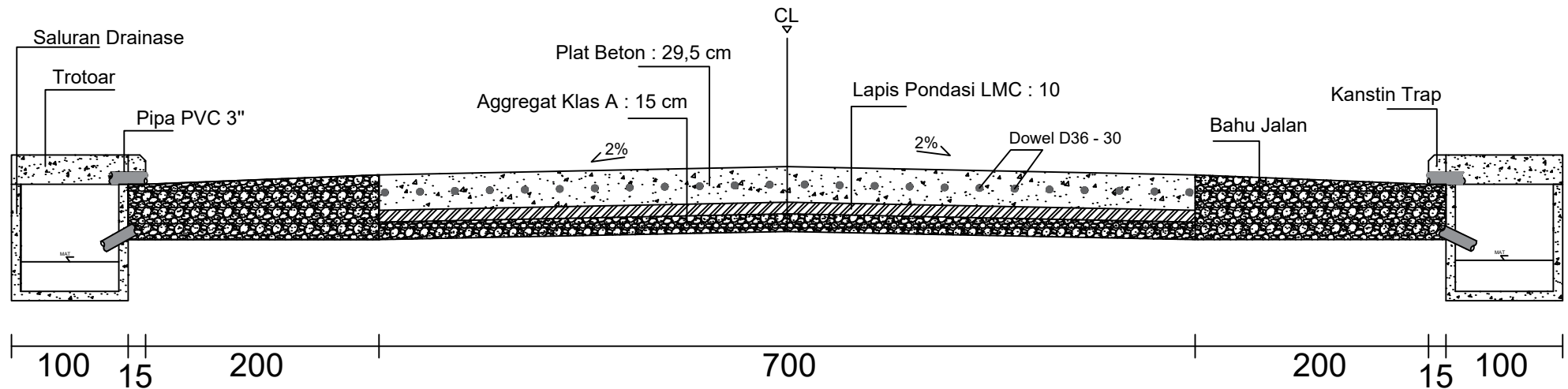
NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:50 STA 1+750 - STA 2+000



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

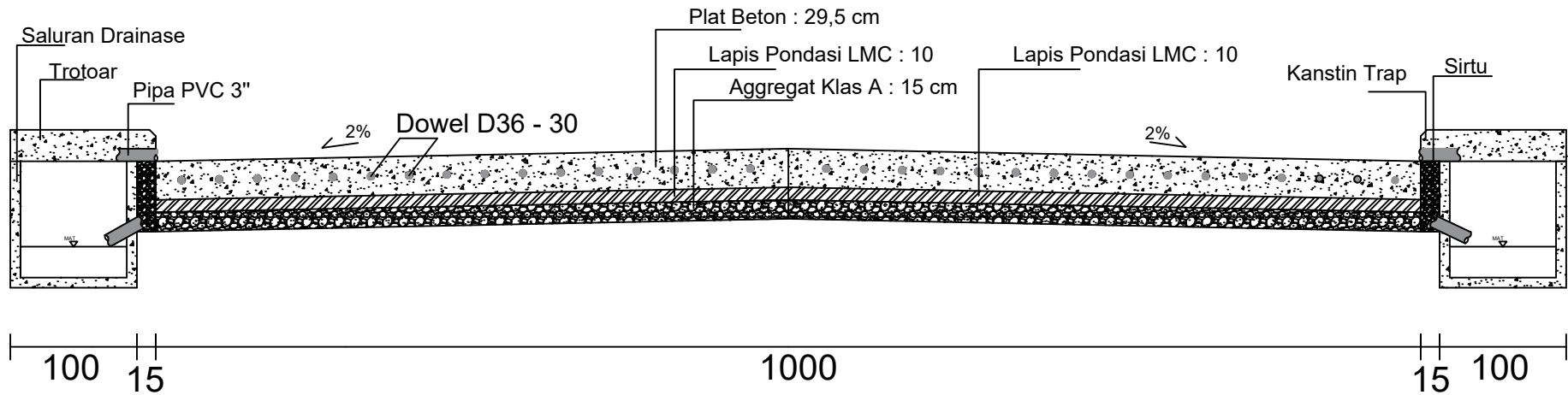
NAMA & NRP MAHASISWA


AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

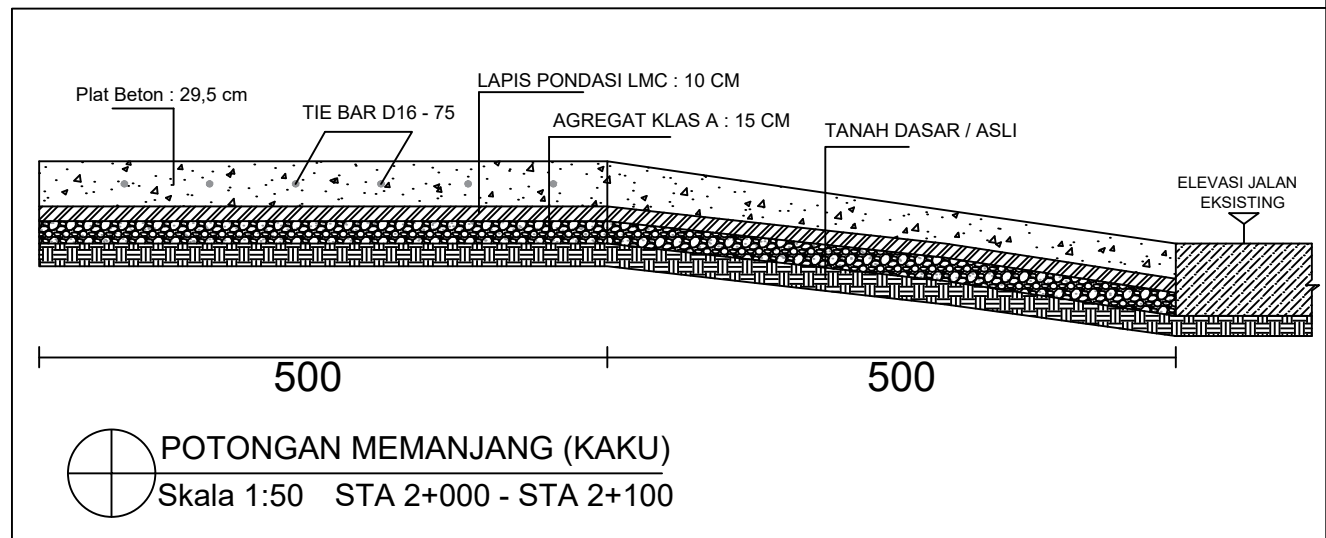
NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




TEBAL PERKERASAN KAKU PERSIMPANGAN
 Skala 1:50 STA 2+000 - STA 2+100




POTONGAN MEMANJANG (KAKU)
 Skala 1:50 STA 2+000 - STA 2+100



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

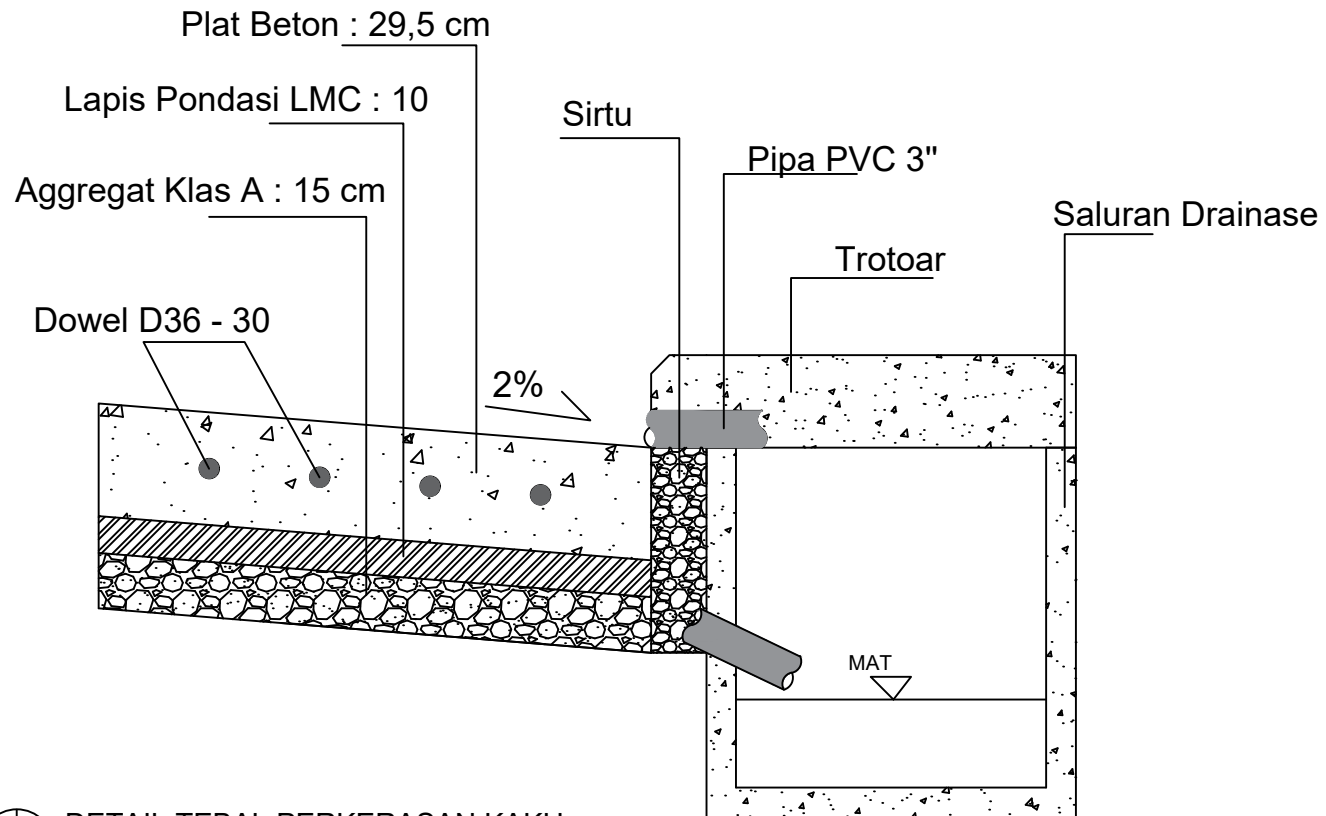
NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR




DETAIL TEBAL PERKERASAN KAKU
 Skala 1:20



FAKULTAS TEKNIK SIPIL
 LINGKUNGAN DAN
 KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO ST. MT. M.Eng

NAMA & NRP MAHASISWA

AHMAD FATIH ARZAQ
3111440000109

NAMA GAMBAR

TEBAL PERKERASAN
KAKU

NO. GAMBAR

BIODATA PENULIS



Ahmad Fatih Arzaq, penulis dilahirkan di Gresik 9 Juni 1996, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Darmawanita Munggu Gebang (Gresik), SDN Munggu Gebang (Gresik), SMPN 1 Benjeng (Gresik), dan SMAN 1 Menganti (Gresik). Kemudian penulis diterima di Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS melalui jalur SBMPTN

pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 03111440000109. Di Departemen Teknik Sipil penulis mengambil bidang studi perhubungan. Selama masa perkuliahan penulis aktif diberbagai kegiatan kepanitiaan seperti CIVIL EXPO tahun 2015 dan 2016 sebagai staf konsumsi, dan ITS EXPO pada tahun 2015 sebagai staf ahli paguyuban. Selain itu penulis juga pernah mengikuti kegiatan kepelatihan berupa LKMM pra-TD pada tahun 2014. Selama menjadi mahasiswa penulis juga pernah mendapatkan beasiswa YBAI selama dua semester. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email ahmadfatiharzaq@gmail.com .