

TUGAS AKHIR

EVALUASI PENYEBAB KERUSAKAN DAN CARA PENANGANAN RUAS JALAN KLANGON-TEMPEL, YOGYAKARTA DENGAN MENGUNAKAN METODE BINA MARGA 2017 (*EVALUATION CAUSES OF DAMAGE AND THE TREATMENT AT KLANGON-TEMPEL ROAD, YOGYAKARTA USING BINA MARGA 2017 METHOD*)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**M. Arief Satria Wibowo
15 511 098**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020**

TUGAS AKHIR

EVALUASI PENYEBAB KERUSAKAN DAN CARA PENANGANAN RUAS JALAN KLANGON-TEMPEL, YOGYAKARTA DENGAN MENGUNAKAN METODE BINA MARGA 2017 (*EVALUATION CAUSES OF DAMAGE AND THE TREATMENT AT KLANGON-TEMPEL ROAD, YOGYAKARTA USING BINA MARGA 2017 METHOD*)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**

Disusun Oleh:

M. Arief Satria Wibowo
15 511 098

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 25 September 2020

Oleh dewan penguji

Pembimbing



Ir. Subarkah M.T.
NIK: 865110101

Penguji I



Rizki Budi Utomo, S.T., M.T.
NIK: 045110406

Penguji II



Berlian Kushari, S.T., M.Eng.
NIK: 015110101

Mengesahkan

Kelompok Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 5 Oktober 2020
Yang membuat pernyataan,



M. Arief Satria Wibowo
(15511098)

KATA PENGANTAR

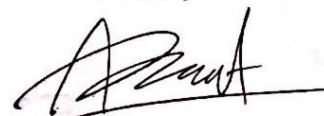
Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Evaluasi Penyebab Kerusakan dan Cara Penanganan Ruas Jalan Klangon - Tempel, Yogyakarta dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2017*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Ir. Subarkah, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
2. Bapak Rizki Budi Utomo, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I,
3. Bapak Berlian Kushari, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji II,
4. Papa dan Mama Penulis yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.
5. Nandi Pintha selaku yang terus mendorong dan memberi semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman sipil yang selalu memberikan masukan dan membantu dalam mengerjakan Tugas Akhir hingga selesai.

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 25 Oktober 2020
Penulis,



M. Arief Satria Wibowo
(15511098)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Perkerasan Jalan	7
2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan	7
2.3 Jenis Lapisan Perkerasan Lentur	7
2.4 Penelitian Terdahulu	9
BAB 3 LANDASAN TEORI	11

v



3.1 Perkerasan Jalan	11
3.2 Tanah Dasar	12
3.2.1 Pengujian Nilai <i>CBR</i> Menggunakan <i>DCP</i>	12
3.3 Analisis Regresi Linear Sederhana	14
3.3.1 Analisis Regresi Linear	15
3.3.2 Uji t	15
3.3.3 Analisis Koefisien Determinasi	17
3.4 Metode <i>Core Drill</i>	18
3.5 Pemeriksaan Material Struktur Lapisan Perkerasan Lentur	18
3.6 <i>Test Pits</i>	20
3.7 Desain Tebal <i>Overlay</i>	20
3.7.1 Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2017	20
3.7.2 Prosedur Desain <i>Overlay</i>	28
3.7.3 Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B	29
BAB 4 METODE PENELITIAN	38
4.1 Lokasi Penelitian	38
4.2 Metode Pengumpulan Data	38
4.2.1 Pengumpulan Data Faktor Penyebab Kerusakan Jalan	39
4.2.2 Metode Pengumpulan Data Perhitungan Tebal Lapis Ulang	41
4.3 Metode Analisis Data	43
4.3.1 Analisis Data Penyebab Kerusakan Jalan	44
4.3.2 Metode Analisis Data Perhitungan Tebal Lapis Ulang	47
4.4. Bagan Alir Metode Penelitian	49
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	52
5.1 Faktor Penyebab Kerusakan Jalan	52

5.1.1 Kadar Aspal	52
5.1.2 Analisis Saringan	55
5.1.3 Kepadatan Beton Aspal	62
5.1.4 LHR	64
5.2 Perhitungan Tebal Lapis Ulang	72
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	85
6.1 Kesimpulan	85
6.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	88



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Distribusi t Tabel	17
Tabel 3.2 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)	21
Tabel 3.3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)	23
Tabel 3.4 Faktor Distribusi Lajur (DL)	24
Tabel 3.5 Pengumpulan Data Beban Gandar	24
Tabel 3.6 Nilai <i>VDF</i> Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga	26
Tabel 3.7 Nilai <i>VDF</i> Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga	27
Tabel 3.8 Rekomendasi Tingkat Reliabilitas Macam-macam Klasifikasi Jalan	30
Tabel 3.9 Nilai Penyimpangan Normal Standar Untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu	31
Tabel 3.10 Faktor Distribusi Lajur (DL)	32
Tabel 3.11 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)	33
Tabel 3.12 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)	34
Tabel 3.13 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	35
Tabel 5.1 Nilai Hasil Pengujian Kadar Aspal	53
Tabel 5.2 Spesifikasi Kadar Aspal	54
Tabel 5.3 Perbandingan Hasil Pengujian Ekstraksi Beton Aspal	54
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisis Saringan	57
Tabel 5.5 Spesifikasi Gradasi Saringan	59
Tabel 5.6 Perbandingan Hasil Pengujian Analisis Saringan	60
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Kepadatan Beton Aspal	62
Tabel 5.8 Spesifikasi Kepadatan Beton Aspal	63

Tabel 5.9 Perbandingan Hasil Pengujian Kepadatan Beton Aspal	64
Tabel 5.10 Hasil Pengujian LHR Menggunakan Analisis Regresi Sederhana	69
Tabel 5.11 Rekapitulasi LHR Tahun 2014-2018	70
Tabel 5.12 Perbandingan Hasil LHR Lapangan dengan LHR Umur Rencana	71
Tabel 5.13 Hasil Pengujian <i>DCP</i> Pada Titik STA 3+900	72
Tabel 5.14 Hasil Survei Kendaraan Lalu Lintas Tahun 2020	73
Tabel 5.16 Hasil Pengujian Kepadatan Tanah Pada Setiap Stasiun	74
Tabel 5.17 Hasil Survei LHR 2020 Jalan Klangon - Tempel	75
Tabel 5.18 Nilai <i>VDF4</i> dan <i>VDF5</i> Perencanaan	77
Tabel 5.19 Hasil Perhitungan Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Jaringan Ruas Jalan Klangon - Tempel	2
Gambar 1.2 Kerusakan Permukaan Jalan Berupa Lubang	3
Gambar 1.3 Kerusakan Permukaan Jalan	3
Gambar 1.4 Kerusakan Jalan Berupa Retak (<i>Cracking</i>)	4
Gambar 3.1 Alat <i>DCP</i> (<i>Dynamic Cone Penetrometer</i>)	13
Gambar 3.2 Grafik Hubungan Antara Kedalaman Penetrasi dengan Pukulan	14
Gambar 3.3 Grafik Korelasi Antara <i>DCP</i> Dengan <i>CBR</i> Lapangan (Sudut 30°)	14
Gambar 3.4 Mesin Alat Uji <i>Core Drill</i>	18
Gambar 3.5 Struktur Perkerasan Lentur Pada Permukaan Tanah Asli	21
Gambar 3.6 Nomogram dalam Mencari Nilai ITP	37
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	38
Gambar 4.2 Bagan Alir Metode Penelitian	51
Gambar 5.1 Grafik Gradasi Agregat Hasil Pengujian Analisis Saringan	58
Gambar 5.2 Grafik Gradasi Lapis Perkerasan	61
Gambar 5.3 Membuka Aplikasi <i>IBM SPSS Statistics 25</i>	65
Gambar 5.4 Main Menu Aplikasi <i>IBM SPSS Statistics 25</i>	65
Gambar 5.5 Input Data Variabel Dependen dan Variabel Independen	66
Gambar 5.6 Trial Data Variabel Dependen dan Variabel Independen	66
Gambar 5.7 Menjalankan Proses Analisis Regresi	67
Gambar 5.8 Input Data Variabel	67
Gambar 5.9 Hasil Analisis Nilai <i>Sig</i>	68

Gambar 5.10 Hasil Analisis Nilai T Hitung	68
Gambar 5.11 Nilai Rata-Rata Tebal Perkerasan Lama	74
Gambar 5.12 Hasil Nilai ITP Menggunakan Nomogram	82
Gambar 5.13 Tebal Tiap Lapis Permukaan Setelah Perhitungan <i>Overlay</i>	84



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Kadar Aspal	89
Lampiran 2 Hasil Pengujian Analisis Saringan	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 Hasil Pengujian Kepadatan Beton Aspal	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 Hasil Pengujian Karakteristik Tanah Menggunakan Alat <i>DCP</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 Hasil Pengujian <i>Test PITS</i>	114
Lampiran 6 Dokumentasi Gambar	119
Lampiran 7 Tabel Survei Perhitungan Lalu Lintas	123



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

<i>AASHTO</i>	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>AC</i>	= <i>Asphalt Concrete</i>
<i>AC BC</i>	= <i>Asphalt Concrete Binder Course</i>
<i>AC WC</i>	= <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>
<i>BM</i>	= <i>Bina Marga</i>
<i>CBR</i>	= <i>California Bearing Ratio</i>
<i>CCL4</i>	= <i>Carbon Tetrachloride</i>
<i>CESA</i>	= <i>Cumulative Equivalent Single Axle</i>
<i>CTB</i>	= <i>Cement Treatment Based</i>
<i>DCP</i>	= <i>Dynamic Cone Penetration</i>
<i>DD</i>	= <i>Faktor Distribusi Arah</i>
<i>DL</i>	= <i>Faktor Distribusi Lajur</i>
<i>ESA</i>	= <i>Equivalent Single Axle</i>
<i>Emp</i>	= <i>Ekivalen Mobil Penumpang</i>
<i>HRS</i>	= <i>Hot Rolled Sheet</i>
<i>IBM</i>	= <i>International Business Machine</i>
<i>JMF</i>	= <i>Job Mix Formula</i>
<i>KM</i>	= <i>Kilometer</i>

LHR	= Lalu Lintas Harian Rerata
LHRT	= Lalu Lintas Harian Rerata Tahun
LPA	= Lapis Pondasi Atas
M	= Menteri
MDP	= Manual Desain Perkerasan
MKJI	= Manual Kapasitas Jalan Indonesia
SE	= Surat Edaran
SK	= Surat Keputusan
SMA	= <i>Split Mastic Asphalt</i>
SPSS	= <i>Statistical Product and Service Solutions</i>
SSD	= <i>Saturated Surface Dry</i>
STA	= Stasiun
UR	= Umur Rencana
VDF	= <i>Vehicle Damage Factor</i>
WIM	= <i>Weight In Motion</i>



ABSTRAK

Permasalahan kerusakan jalan masih sering terjadi di Daerah Istimewa Yogyakarta yang menyebabkan jalan tersebut kurang bisa memberikan pelayanan yang baik terhadap pengguna jalan. Salah satu contoh kerusakan yang ada di ruas jalan di Daerah Istimewa Yogyakarta adalah pada ruas jalan Klangon – Tempel. Kerusakan tersebut dapat terjadi akibat beban, kualitas material, kuantitas material, faktor alam dan saluran drainase. Karena itu, perlu dilakukan evaluasi penyebab kerusakan jalan dan mendesain tebal lapis ulang untuk menaikkan angka pelayanannya.

Dalam mencari penyebab kerusakannya dilakukan pengambilan sampel dengan alat *core drill* pada pengujian kadar aspal, gradasi agregat dan kepadatan aspal dibandingkan dengan *JMF*, serta membandingkan LHR selama umur jalan tersebut digunakan dengan LHR selama umur rencana sesuai perencanaannya. Sedangkan untuk perhitungan tebal lapis ulang dengan LHR saat ini digunakan pedoman Pt-T-01-2002-B yang merupakan anjuran prosedur dari hasil perhitungan pada MDPJ No. 04/SE/Db/2017.

Hasil pengujian kadar aspal berada di bawah nilai *JMF* yang sebesar 5,7%. Hanya ada 1 titik yang memenuhi syarat dari nilai *JMF* yaitu pada titik STA 4+550. Hasil pengujian analisis saringan didapatkan beberapa nomor saringan tiap stasiun tidak memenuhi syarat berada pada batas atas dan bawah pada amplop gradasi *JMF*. Hasil pengujian kepadatan beton didapatkan nilai di bawah nilai *JMF* pada seluruh titik stasiunnya. Hasil pengujian analisis regresi sederhana yang dilakukan mempunyai hasil lebih kecil daripada hasil nilai volume LHR selama 10 tahun berdasarkan angka pertumbuhan lalu lintas pada perencanaan. Hasil perhitungan tebal lapis ulang perkerasan menurut Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B didapatkan nilai ketebalan *AC Overlay* 60 mm, *AC Existing* 90 mm, LPA 250 mm dan LPB 250 mm.

Kata Kunci: *Core Drill, DCP, Lapis Ulang, JMF, LHR.*

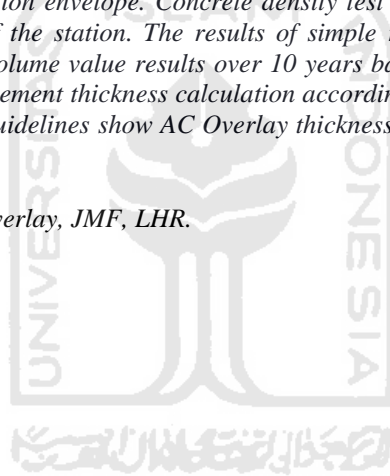
ABSTRACT

The problem of road damage still often occurs in the Yogyakarta Special Region, as a result of which these roads do not provide a good service to road users. An example of road damage in Yogyakarta Special Region is the Klanganon - Temple road section. This damage can be caused by stresses, material quality, material quantity, natural factors and drainage channels. Therefore, it is necessary to evaluate the causes of road damage and redesign the thickness of the layers to increase service rates.

When looking for the cause of the damage, samples were taken using a core drill to test the asphalt content, aggregate gradation and asphalt density compared to the JMF, and the LHR over the life of the road as planned during the planned life was used to compare with the LHR. While guidelines for Pt-T-01-2002-B currently used for calculating the layer thickness back with the LHR is a recommended procedure from the results of calculations on MDPJ No. 04 / SE / Db / 2017.

Asphalt test results are below the JMF value of 5.7%. There is only 1 point that meets the requirements of the JMF value, namely the STA 4 + 550 point. The results of the filter analysis test showed that some filter numbers per station did not meet the requirements to be at the upper and lower limits of the JMF gradation envelope. Concrete density test results obtained values below the JMF value at all points of the station. The results of simple regression analysis tests have smaller results than the LHR volume value results over 10 years based on traffic growth rates in the schedule. The results of pavement thickness calculation according to the PT T-01-2002-B Flex pavement thickness Planning guidelines show AC Overlay thickness of 60mm, Existing AC 90mm, LPA 250mm and LPB 250mm.

Keywords: *Core Drill, DCP, Overlay, JMF, LHR.*



BAB I

PENDAHULUAN

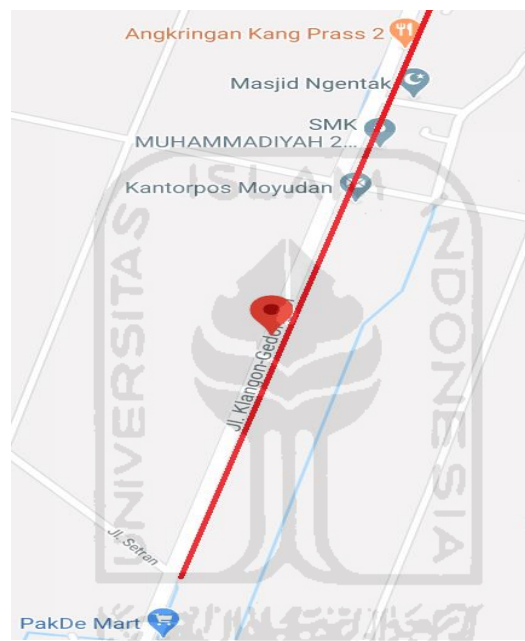
1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu perpindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat yang lainnya. Jalan merupakan transportasi darat yang sering dilewati oleh kendaraan. Tingginya pertumbuhan angka lalu lintas tetapi tidak dibarengi dengan peningkatan mutu dari jalan tersebut akan mengakibatkan kerusakan jalan yang serius. Hal ini tentu membutuhkan peningkatan sarana infrastruktur jalan dan perencanaan jalan yang sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada pada saat ini selama umur rencana serta pemeliharaan perkerasan jalan yang rutin.

Kerusakan sendiri dapat terjadi akibat beban, kualitas material, kuantitas material, faktor alam dan saluran drainase. Kerusakan akibat beban dapat terjadi karena pertumbuhan lalu lintas di suatu kota seiring dengan meningkatnya pertumbuhan perekonomian di masyarakat sehingga volume lalu lintas selama umur rencana yang telah direncanakan tidak sesuai dengan volume lalu lintas yang sebenarnya. Kualitas dan kuantitas dari material yang telah dihamparkan terkadang tidak sesuai dengan yang direncanakan. Hal itu dapat terjadi karena faktor kesalahan dalam pelaksanaan, kurangnya pengawasan dan faktor yang tidak terduga lainnya.

Kerusakan jalan sendiri masih menjadi sebuah masalah yang sering terjadi di Indonesia. Seperti contoh pada Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta masih terdapat jalan yang rusak. Menurut SK Gubernur DIY No.117/KEP/2016 tentang Penetapan Fungsi Jalan Kolektor 2 dan Jalan Kolektor 3 Dalam sistem Jaringan Jalan Primer, lokasi penelitian berada pada ruas Jalan Klangon – Tempel yang ditinjau sepanjang 1,5 KM dari STA 3+350 – STA 4+750 yang merupakan jalan Provinsi dan berfungsi untuk menghubungkan Kabupaten Sleman dengan Kabupaten Bantul. Pada ruas jalan tersebut terdapat kerusakan pada perkerasan jalannya seperti kerusakan berlubang, retak kulit buaya dan deformasi. Lalu lintas pada ruas jalan ini sering dilewati truk pasir dan batuan, truk tangki maupun truk

angkutan barang lainnya serta kendaraan masyarakat mulai dari mobil dan sepeda motor yang lalu lalang ramai. Pada ruas Jalan Klangon - Tempel memakai perkerasan lentur dengan lapisan permukaan menggunakan *Asphalt Concrete*. Peta jaringan ruas Jalan Klangon - Tempel dapat dilihat pada Gambar 1.1. Kerusakan yang terjadi berupa retak-retak, jalan bergelombang pada sisi luar jalan dan ada juga berupa lobang-lobang. Kerusakan jalan yang ada pada ruas Jalan Klangon - Tempel dapat dilihat pada Gambar 1.2, Gambar 1.3 dan Gambar 1.4.



Gambar 1.1 Peta Jaringan Ruas Jalan Klangon - Tempel



Gambar 1.2 Kerusakan Permukaan Jalan Berupa Lubang



Gambar 1.3 Kerusakan Permukaan Jalan



Gambar 1.4 Kerusakan Jalan Berupa Retak (*Cracking*)

Melihat kerusakan yang ada pada gambar di atas perlu adanya evaluasi penyebab kerusakan jalan untuk mengetahui penyebab yang membuat jalan tersebut rusak dengan melihat faktor-faktornya. Seperti beban, kualitas material dan kuantitas materialnya. Untuk faktor beban dilakukan dengan cara membandingkan volume lalu lintas Jalan Klangon - Tempel selama umur jalan tersebut digunakan setelah pembangunan terakhir dan dibandingkan dengan volume lalu lintas selama umur rencana sesuai dengan perencanaannya. Untuk mengetahui faktor dari kualitas material seperti kadar aspal, gradasi agregat, kepadatan aspal dan nilai *CBR* pada tanah dasarnya diambil sampel perkerasan pada ruas jalan tersebut dengan alat *Core Drill*. Sampel yang telah didapat diuji pada laboratorium Universitas Islam Indonesia dan akan mendapatkan nilai kadar aspal, persentase gradasi agregat dan nilai kepadatan aspal setelah itu akan dibandingkan dengan spesifikasi *Job Mix Formula (JMF)*.

Setelah didapat penyebab kerusakan pada ruas jalan tersebut maka akan dilakukan penanganan untuk menaikkan angka pelayanannya. Cara penanganan dilakukan dengan menghitung tebal lapis ulang perkerasan dengan angka lalu

lintas harian (LHR) pada saat ini selama umur rencana 10 tahun. Dengan begitu akan didapat tebal lapis ulang perkerasan yang dapat melayani angka lalu lintas saat ini agar dapat membuat pengendara merasa aman dan nyaman melewati ruas Jalan Klangon - Tempel tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apa faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada struktur perkerasan lama pada ruas Jalan Klangon - Tempel berdasarkan perbandingan hasil uji laboratorium dengan *Job Mix Formula* Bina Marga?
2. Apa faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada struktur perkerasan lama pada ruas Jalan Klangon - Tempel berdasarkan perbandingan nilai LHR selama masa layanan dengan LHR perencanaan?
3. Bagaimana hasil penanganan kerusakan menggunakan lapis tambah?

1.3 Tujuan Penelitian

Melihat permasalahan kerusakan jalan pada lapis perkerasan yang mempengaruhi tingkat pelayanan jalan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada struktur perkerasan lama pada ruas Jalan Klangon - Tempel berdasarkan perbandingan hasil uji laboratorium dengan *Job Mix Formula* Bina Marga.
2. Mengetahui faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada struktur perkerasan lama pada ruas Jalan Klangon - Tempel berdasarkan perbandingan nilai LHR selama masa layanan dengan LHR perencanaan.
3. Mengetahui hasil penanganan kerusakan menggunakan lapis tambah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberi masukan kepada instansi yang terkait dalam perencanaan tebal perkerasan lentur sehingga perkerasan jalan tidak mengalami kerusakan yang cepat.
2. Mengetahui penyebab kerusakan jalan sehingga dapat menjadi masukan dalam penanganan kerusakan jalan.
3. Menjadi referensi bagi para perencana pekerjaan jalan di masa yang akan datang.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah diperlukan agar penelitian dapat terarah dan terfokus sesuai dengan tujuan yang akan dicapai, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini akan dilakukan pada ruas jalan Klangon - Tempel, Yogyakarta sepanjang 1,5 km.
2. Dalam menganalisis tebal perkerasan lentur pada ruas jalan ini digunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
3. Pengambilan sampel beton aspal di lapangan diambil menggunakan alat *core drill machine*.
4. Penyebab kerusakan jalan di lapangan ditinjau dari material perkerasan.
5. Penelitian hanya sebatas membandingkan hasil uji laboratorium dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh Bina Marga.
6. Penelitian hanya mencari nilai tebal lapis ulang dengan LHR saat ini yang ditinjau kembali.
7. Tidak menghitung biaya.
8. Data-data yang digunakan sebagai sumber data berasal dari instansi terkait, untuk data volume LHR dan data kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut ditinjau melalui survei langsung secara visual.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Menurut Sukirman (1992) perkerasan jalan adalah sebuah konstruksi yang dibangun di atas tanah dasar yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Pada konstruksi perkerasan jalan terdapat lapisan perkerasan yang berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa memberikan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan (Sukirman 1999).

2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan

Menurut Sukirman (1999) konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.

Sukirman (1992) menyatakan bahwa berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan seperti sebagai berikut.

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

2.3 Jenis Lapisan Perkerasan Lentur

Sukirman (1992) menyatakan pada konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan. Lapisan konstruksi perkerasan lentur tersebut terdiri dari:

1. lapisan permukaan (*surface course*),

2. lapisan pondasi atas (*base course*),
3. lapisan pondasi bawah (*subgrade course*), dan
4. lapisan tanah dasar (*subgrade*).

Pada tiap lapisan-lapisan konstruksi perkerasan lentur mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Perbedaan fungsi lapisan konstruksi perkerasan lentur dibedakan sebagai berikut.

1. Lapis permukaan (*surface course*)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan. Fungsi dari lapis permukaan antara lain:

- a) lapis perkerasan menahan beban roda,
- b) lapis kedap air,
- c) lapis aus (*wearing course*), dan
- d) lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah.

2. Lapis pondasi atas (*base course*)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*base course*). Fungsi dari lapis pondasi atas antara lain:

- a) bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya,
- b) lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah, dan
- c) bantalan terhadap lapis permukaan.

3. Lapis pondasi bawah (*subbase course*)

Lapisan perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (*subbase*). Fungsi dari lapis pondasi bawah antara lain:

- a) bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar,
- b) efisiensi penggunaan material,
- c) mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal,
- d) lapis peresapan agar air tanah tidak berkumpul di pondasi,
- e) lapis pertama agar pekerjaan dapat berjalan lancar, dan

f) lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

4. Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Lapisan tanah setebal 50-100 cm yang akan diletakkan lapisan pondasi bawah dinamakan lapisan tanah dasar. Lapisan tanah dasar berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah timbunan yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan.

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian Herawaty (2003) yang berjudul “*Studi Kasus Kerusakan Jalan Gading – Playen Kabupaten Gunung Kidul*” melakukan pengujian *CBR* dengan *DCP* dan pengujian *core drill* dengan mengumpulkan data yang ada pada dinas terkait. Hasil penelitian diperoleh kadar aspal ekstraksi rata-rata 6,218% lebih besar dari kadar aspal yang disyaratkan sebesar 6%. Dan pada tanah dasar diperoleh daya dukung tanah yang rendah dan memiliki jenis tanah lempung pada lokasi penelitian. Penelitian Dasra (2018) menyatakan secara visual banyak dijumpai permukaan jalan dengan kondisi rusak. Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel benda uji dengan alat *core drill* dan pengujian *CBR* dengan alat *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*. Hasil uji ekstraksi beton aspal diperoleh rata-rata dengan persentase 4,69%, pengujian analisis saringan diperoleh gradasi agregat yang di bawah spesifikasi *JMF*, kepadatan beton aspal sebesar 2,244 gr/cm³ sedangkan spesifikasi *JMF* sebesar 2,301 gr/cm³ dan nilai *CBR* diperoleh 64,9% dan yang terendah 6,24%.

Penelitian yang dilakukan Fitriawan (2004) yang berjudul “*Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur pada Ruas Jalan Parangtritis Daerah Istimewa Yogyakarta*” menyebutkan penelitian yang dilakukan menggunakan alat uji *core drill* dan *DCP* dan telah diuji laboratorium menghasilkan kadar aspal ekstraksi sebesar 7,063% sebelah utara dan 7,635% sebelah selatan, gradasi agregat mengalami degradasi dan nilai kepadatan beton aspal sebesar 2,3042 gr/cm³ sebelah utara dan 2,3118 gr/cm³ sebelah selatan. Penelitian Purnaningrum (2018) yang berjudul “*Perbandingan Desain Tebal Lapis Tambah Dengan Metode Bina*

Marga 2017 dan AASHTO 1993 Menggunakan Data Lendutan” melakukan penelitian menggunakan metode Bina Marga 2017 pada ruas Jalan Arteri Selatan – Yogyakarta KM 6,750 – 25,250 menghasilkan tebal *overlay* sebesar 4 cm dengan *design traffic* sebesar 10.306.628.732. Penelitian Andriansyah (2016) yang berjudul “*Optimalisasi Tebal Perkerasan Pada Pekerjaan Pelebaran Jalan Dengan Metode Mdpj 02/M/Bm/2013 dan Pt T-01-2002-B*” melakukan perencanaan perhitungan tebal lapis ulang perkerasan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013”, “Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01- 2002-B” dan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen 387-KPTS-1987. Hasil perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode Bina Marga MDPJ No. 02/M/BM/2013 didapatkan ketebalan lapis permukaan 26 cm, lapis pondasi 15 cm dan lapis pondasi bawah 15 cm. Dengan metode Bina Marga No Pt T-01-2002-B didapatkan tebal lapis permukaan sebesar 20 cm, tebal lapis pondasi 15 cm dan tebal lapis pondasi bawah 15 cm. sedangkan untuk metode Bina Marga No. 387/KPTS/1987 didapatkan hasil tebal lapis permukaan 17 cm, tebal lapis pondasi 25 cm dan tebal lapis pondasi bawah 19 cm.

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapis perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan. Perkerasan jalan berupa campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah batu pecah, batu belah, batu kali ataupun bahan lainnya. Bahan ikat yang dipakai dapat berupa aspal, semen ataupun tanah liat. Fungsi utama dari perkerasan jalan adalah memberikan pelayanan kepada transportasi dengan menyebarkan beban roda ke area permukaan tanah dasar yang lebih luas dibandingkan luas kontak roda dan perkerasan, sehingga mereduksi tegangan maksimum yang terjadi pada tanah dasar, yaitu pada tekanan dimana tanah dasar tidak mengalami deformasi (perubahan bentuk) yang berlebihan selama masa pelayanannya. Secara umum, fungsi perkerasan jalan adalah:

1. untuk memberikan struktur yang kuat dalam mendukung beban lalu lintas,
2. untuk memberikan permukaan rata bagi pengendara,
3. untuk memberikan kekesatan atau tahan gelincir (*skid resistance*) di permukaan perkerasan,
4. untuk mendistribusikan beban kendaraan ke tanah dasar secara memadai, sehingga tanah dasar terlindung dari tekanan yang berlebihan, dan
5. untuk melindungi tanah dasar dari pengaruh buruk perubahan cuaca.

Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa merusak konstruksi perkerasan itu sendiri. Dengan demikian, dalam perencanaannya perlu dipertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja perkerasan diantaranya umur rencana, lalu lintas yang merupakan beban perkerasan, kondisi lingkungan, tanah dasar, serta sifat dan mutu material yang tersedia.

3.2 Tanah Dasar

Tanah dasar adalah bagian dari permukaan badan jalan yang dipersiapkan untuk menerima konstruksi di atasnya yaitu konstruksi perkerasan. Tanah dasar berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas yang telah disalurkan/disebarkan oleh konstruksi perkerasan. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam persiapan tanah dasar adalah lebar, kerataan, kemiringan melintang keseragaman daya dukung dan keseragaman kepadatan.

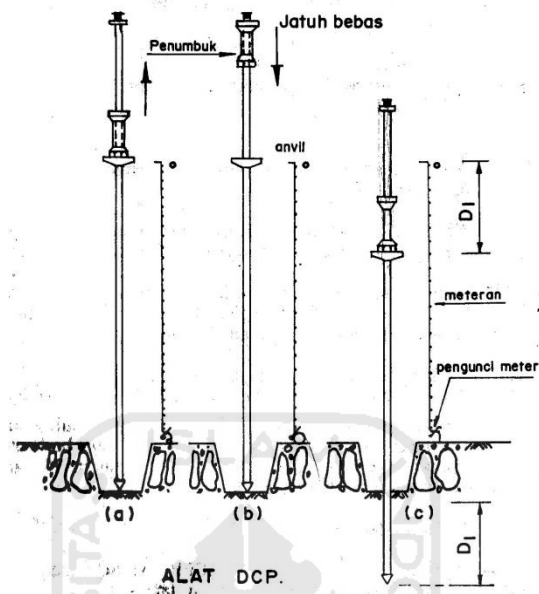
Menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya SKBI – 2.3.26.1987, kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat bergantung dari sifat daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah:

1. perubahan bentuk tetap dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas,
2. sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air,
3. daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya atau pelaksanaan,
4. lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu, dan
5. tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

3.2.1 Pengujian Nilai *CBR* Menggunakan *DCP*

Sukirman (1992) menyatakan nilai *CBR* lapangan dapat juga diperoleh dengan menggunakan hasil pemeriksaan *Dynamic Cone Penetrometer*. Pemeriksaan menggunakan *DCP* di Indonesia sendiri telah ada sejak tahun 1984/1986. Pemeriksaan dengan alat *DCP* menghasilkan data kekuatan tanah sampai kedalaman 90 cm di bawah tanah dasar. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat seperti gambar 3.1. Cara pengujian menggunakan alat *DCP* ini dengan cara menjatuhkan beban seberat 9,07 kg dari ketinggian 50,8 cm melalui sebuah tiang berdiameter 16 mm dengan ujung konus berbentuk kerucut yang

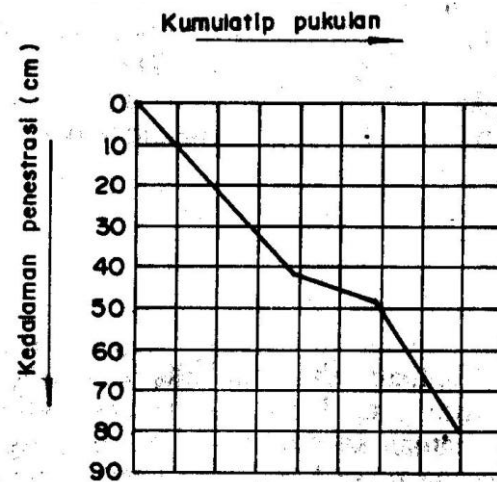
membentuk sudut 30° . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



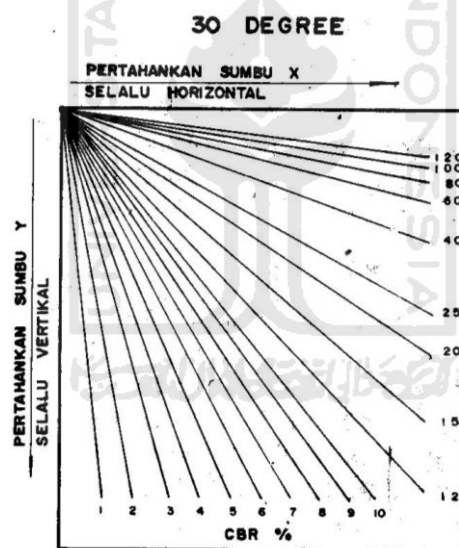
Gambar 3.1 Alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer)

(Sumber: Sukirman, 1992)

Korelasi dengan nilai *CBR* diperoleh dengan mempergunakan kertas transparan seperti Gambar 3.3. Kertas transparan tersebut digeser-geserkan dengan tetap menjaga sumbu grafik pada kedua gambar sampai sejajar sehingga diperoleh garis tumbukan (Gambar 3.2) yang berimpit dengan salah satu garis pada kertas transparan. Nilai yang ditunjukkan oleh garis tersebut merupakan nilai *CBR* pada kedalaman tersebut.



Gambar 3.2 Grafik Hubungan Antara Kedalaman Penetrasi dengan Pukulan
(Sumber: Sukirman, 1992)



Gambar 3.3 Grafik Korelasi Antara *DCP* Dengan *CBR* Lapangan (Sudut 30°)

(Sumber: Sukirman, 1992)

3.3 Analisis Regresi Linear Sederhana

Menurut Priyatno (2013) analisis regresi linear digunakan untuk menaksir atau meramalkan nilai variabel dependen bila nilai variabel independen dinaikkan atau diturunkan. Analisis didasarkan pada hubungan antara satu variabel dependen dengan variabel independen yang berjumlah satu atau lebih. Disebut analisis

regresi linear sederhana karena hanya menggunakan satu variabel independen saja.

Dalam perhitungan regresi akan didapatkan koefisien regresi, dimana koefisien regresi ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar perubahan variabel dependen jika nilai variabel independen dinaikkan atau diturunkan dan hasil persamaan regresi akan didapat nilai prediksi variabel dependen. Data yang digunakan dalam variabel dependen adalah kuantitatif, jika variabel menggunakan kategori maka harus diubah ke bentuk numerik dengan memberikan value. Contohnya 1 = pria dan 2 = wanita. Karena hanya terdapat 1 variabel dependen maka akan dilakukan uji T dan analisis determinasi.

3.3.1 Analisis Regresi Linear

Secara matematis, regresi linear memiliki persamaan sebagai berikut.

$$Y = b_0 + b_1X \quad (3.1)$$

dimana:

Y = variabel dependen yang diramalkan,

b_0 = konstanta,

b_1 = koefisien regresi, dan

X = variabel independen.

3.3.2 Uji t

Uji t dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, apakah pengaruhnya signifikan atau tidak. Dalam pengujian ini terdapat uji hipotesis yang berfungsi untuk mengetahui apakah koefisien regresi yang telah didapat signifikan atau tidak. Dalam uji hipotesis ada tiga pengujian sebagai berikut.

1. $H_0 / b_1 = 0$, yang berarti variabel dependen tidak berpengaruh terhadap variabel independen atau $H_1 / b_1 \neq 0$, yang berarti variabel dependen berpengaruh terhadap variabel independen.
2. Nilai signifikansi (Sig.) < dari probabilitas sebesar 0,05 / 5% yang berarti variabel dependen berpengaruh terhadap variabel independen atau nilai

signifikansi (Sig.) > dari probabilitas yang berarti variabel dependen tidak berpengaruh terhadap variabel independen.

3. Nilai t hitung > dari t tabel yang berarti variabel dependen berpengaruh terhadap variabel independen atau nilai t hitung < t tabel yang berarti variabel dependen tidak berpengaruh terhadap variabel independen. Dimana nilai t hitung didapat tabel *Coefficient* dan T tabel didapat dari rumus:

$$Pr = a / 2 \quad (3.2)$$

$$df = n - 2 \quad (3.3)$$

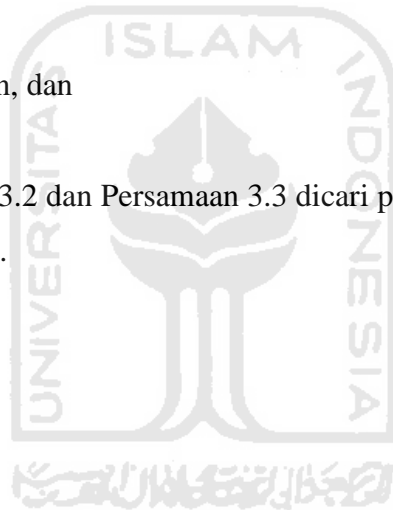
dimana:

Pr = nilai signifikansi,

df = derajat kebebasan, dan

n = jumlah data.

Hasil dari Persamaan 3.2 dan Persamaan 3.3 dicari pada distribusi nilai t tabel seperti pada Tabel 3.2.



Tabel 3.1 Distribusi t Tabel

Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
df	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681
10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499
23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005
36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279
40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688

Sumber: Junaidi (2010)

3.3.3 Analisis Koefisien Determinasi

Analisis koefisien determinasi (R_2) digunakan untuk mengetahui seberapa besar persentase pengaruh variabel dependen terhadap variabel independennya.

3.4 Metode *Core Drill*

Metode *core drill* adalah metode pengambilan sampel beton aspal pada suatu perkerasan lentur. Pengambilan sampel ini bertujuan untuk mengetahui secara tepat susunan struktur dari suatu konstruksi perkerasan jalan, jenis perkerasan, persentase susunan dari lapis perkerasan, memeriksa perubahan dari struktur jalan serta melakukan pengujian pengendalian mutu dari perkerasan yang telah dilaksanakan. Sampel diambil berupa bentuk silinder yang selanjutnya akan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian tebal perkerasan, karakteristik campuran serta tingkat kepadatan campuran perkerasan lentur. Pengambilan sampel uji dilakukan menggunakan alat mesin bor dengan mata bor pada ujungnya. Contoh alat *core drill* yang akan digunakan dalam pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3.4 Mesin Alat Uji *Core Drill*

3.5 Pemeriksaan Material Struktur Lapisan Perkerasan Lentur

Setelah dilakukan pengambilan sampel beton aspal menggunakan alat *core drill*, maka pemeriksaan benda uji material struktur perkerasan lentur tersebut di uji di laboratorium bahan perkerasan Universitas Islam Indonesia dengan mengacu pada modul mata kuliah bahan perkerasan. Pengujian yang akan dilakukan sebagai berikut.

1. Analisis saringan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar menggunakan saringan. Gradasi pada campuran sangat perlu diperhatikan karena mempengaruhi kualitas dari perkerasan. Gradasi pada campuran dimaksudkan agar rongga antar butiran agregat dapat diminimalisasikan karena mempengaruhi stabilitas dan memudahkan pelaksanaan dalam proses pemadatan. Dalam proses analisis setelah dilakukannya pengujian, maka perhitungan gradasi saringan seperti Persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$\sum \text{Berat Tertahan} = \sum \text{Berat Tertahan Sebelum} + \text{Berat Tertahan} \quad (3.4)$$

$$\text{Persentase Tertahan} = \frac{\sum \text{Berat Tertahan}}{\text{Jumlah } \sum \text{Berat Tertahan}} \times 100\% \quad (3.5)$$

$$\text{Persentase Lolos} = 100\% - \text{Persentase Tertahan} \quad (3.6)$$

2. Ekstraksi aspal

Pengujian ekstraksi aspal ini dilakukan untuk menentukan kadar aspal yang ada dalam campuran antara aspal dengan agregat (bahan perkerasan) yang sudah di campur menjadi satu. Pengujian ini juga berguna untuk mengontrol kualitas kadar aspal sendiri. Analisis perhitungan kadar aspal dapat dilihat pada Persamaan 3.7 sebagai berikut.

$$\text{Kadar Aspal} = \frac{W_1 - (W_2 + f + S)}{W_1} \times 100\% \quad (3.7)$$

dengan:

W1 = berat benda uji sebelum di ekstraksi,

W2 = berat benda uji setelah di ekstraksi,

f = berat filter sebelum di ekstraksi – berat filter setelah di ekstraksi, dan

S = berat isi laturan.

3. Pemeriksaan ketebalan dan kepadatan beton aspal

Pemeriksaan ketebalan dan kepadatan beton aspal bertujuan untuk mengetahui ketebalan pada setiap lapis suatu perkerasan jalan dan kepadatan. Pengambilan

sampel menggunakan alat uji *core drill* dengan melakukan pemeriksaan benda uji pada kondisi kering, kondisi di dalam air dan kondisi *SSD*. Untuk mengetahui kepadatan beton aspal dapat dilihat pada Persamaan 3.8 sebagai berikut.

$$\text{Kepadatan (Density) Aspal} = \frac{\text{Bulk}}{\text{Bulk JMF}} \times 100\% \quad (3.8)$$

3.6 Test Pits

Test pits merupakan metode dengan pembuatan sumur uji atau penggalian tanah untuk mengetahui atau mempelajari sampel komposisi dan struktur bawah permukaan perkerasan jalan. *Test pits* dalam melihat ketebalan struktur pada setiap lapisan dilakukan pada bahu jalan. Dalam melakukan test pits harus terbebas dari bongkahan karena jika terhalang oleh bongkahan maka test pits akan berlangsung lama dan memakan biaya tinggi. Bentuk galian berupa persegi, persegi panjang, bulat atau bujur sangkar dengan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan.

3.7 Desain Tebal Overlay

3.7.1 Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2017

Menurut Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2017 perhitungan tebal desain tebal *overlay* dilakukan untuk memperbaiki perkerasan eksisting yang mengalami kerusakan struktural. Penanganan *overlay* dimaksudkan untuk memperbaiki fungsi jalan yang tidak baik misalnya penanganan bentuk permukaan lapisan, kenyamanan dan perbaikan yang bersifat struktural pada permukaan jalan. Dalam Manual Perencanaan lapisan tambah (*overlay*) perkerasan merujuk pada Manual Desain Perkerasan Jalan nomor 02/M/BM/2017 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. Pedoman MDP 2017 ini merupakan hasil penajaman pendekatan dalam Pedoman Interim No.002/P/BM/2011. Bina Marga menjelaskan jenis struktur perkerasan terdiri atas:

1. perkerasan pada permukaan tanah asli,
2. perkerasan pada timbunan, dan

3. perkerasan pada galian.

Tipikal struktur perkerasan dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut ini.



Gambar 3.5 Struktur Perkerasan Lentur Pada Permukaan Tanah Asli

(Sumber: Dinas Pekerjaan Umum, 2017)

Manual Desain Perkerasan Jalan No 02/M/BM/2017 menjelaskan langkah-langkah dalam mengubah volume lalu lintas menjadi beban lalu lintas yang akan dipakai dalam penentuan prosedur desain tebal pelapisan ulang.

1. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan baru ditentukan berdasarkan klasifikasi jalan, kegunaan jalan dan pola lalu lintas jalan. Umur rencana perkerasan baru dinyatakan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

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

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2017)

2. Lalu Lintas

Analisis lalu lintas berdasarkan perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu menggunakan data terakhir. Parameter penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beberapa parameter yang menjadi dasar untuk menganalisis lalu lintas sebagai berikut.

a. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang didapat dinyatakan ke dalam beban sumbu standar. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun atau direhabilitasi. Dalam analisisnya, penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Penentuan nilai LHRT didasarkan pada data survei volume lalu lintas dengan mempertimbangkan faktor k .

b. Jenis Kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan dinyatakan dalam Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (PdT-19-2004-B). Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil sehingga tidak menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis.

c. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel 3.5 dapat digunakan.

Tabel 3.3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

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

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2017)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan .

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i} \quad (3.9)$$

Dengan:

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas,

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%), dan

UR = umur rencana (tahun).

d. Lalu Lintas Pada Jalur Rencana

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 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 yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban (*ESA*) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Faktor distribusi jalan ditunjukkan pada Tabel 3.6 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Faktor Distribusi Lajur (DL)

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

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2017)

e. Faktor Ekuivalen Beban

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversikan ke beban gandar standar (*ESA*) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Bebas. Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah *ESA* pada lajur rencana sepanjang umur rencana. Ketentuan pengumpulan data beban gandar ditunjukkan pada Tabel 3.7 sebagai berikut.

Tabel 3.5 Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi penyedia prasarana jalan	Sumber data beban gandar*
Jalan bebas hambatan*	1 atau 2
Jalan raya	1 atau 2 atau 3
Jalan sedang	2 atau 3
Jalan kecil	2 atau 3

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2017)

* Data beban gandar dapat diperoleh dari:

- 1) jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung),
- 2) survei beban gandar pada jembatan timbang atau WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup *representative*, dan
- 3) data WIM Regional yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga.

Jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai *VDF* pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.9 dapat digunakan untuk menghitung *ESA*.

Jika survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, dapat digunakan data *VDF* masing-masing jenis kendaraan

menurut Tabel 3.9. Untuk masing-masing tabel dapat dilihat di bawah ini.



Tabel 3.6 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga

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

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2017)

Tabel 3.7 Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Ekuivalen Beban (VDF)	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF Pangkat 4	VDF Pangkat 5
1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4			
2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan / Angkot / Pick Up / Station Wagon	1.1		2	51,7	74,30		
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,00	0,30	0,2
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,20	1,00	1,0
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu - cargo ringan	1.1	muatan umum	2	4,6	6,60	0,30	0,2
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu - ringan	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			0,80	0,8
6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu - cargo sedang	1.2	muatan umum	2	-	-	0,70	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu - sedang	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			1,60	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu - berat	1.2	muatan umum	2	3,8	5,50	0,90	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu - berat	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			7,30	11,2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu - ringan	1.22	muatan umum	3	3,9	5,60	7,60	11,2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu - sedang	1.22	tanah, pasir, besi, semen	3			28,10	64,4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu - berat	1.1.2		3	0,1	0,10	28,90	62,2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,70	36,90	90,4
7c1	11	Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22		4	0,3	0,50	13,60	24,0
7c2.1	12	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-22		5	0,7	1,00	19,00	33,2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222		5			30,30	69,7
7c3	14	Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222		6	0,3	0,50	41,60	93,7

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2017)

f. **Beban Sumbu Standar**

Beban sumbu standar atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)* merupakan jumlah beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan pada persamaan 3.10 menggunakan *VDF* masing-masing kendaraan niaga sebagai berikut.

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (3.10)$$

Keterangan:

- ESA_{TH-1} : Lintasan sumbu standar ekivalen (*ESA*) pada tahun pertama.
 LHR_J : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).
 VDF_{JK} : Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis kendaraan niaga Tabel 3.9 dan Tabel 3.10.
 DD : Faktor distribusi arah.
 DL : Faktor distribusi lajur
 $CESAL$: Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.
 R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas.

3.7.2 Prosedur Desain *Overlay*

Dalam menentukan tebal lapis tambahan berdasarkan beban lalu lintasnya terdapat 3 prosedur yang telah diberikan oleh Pedoman tersebut. 3 prosedur tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

1. **Lalu Lintas Lebih Kecil atau Sama dengan 100.000 ESA4**

Pada lalu lintas ringan dan perkerasan dengan HRS kerusakan retak leleh bukan merupakan hal yang umum terjadi. Berdasarkan pertimbangan ini, desain jalan dengan beban lalu lintas yang lebih kecil dari 100.000 ESA4 dan perkerasan HRS tidak diperlukan kinerja *fatigue overlay*. Desain tebal *overlay* hanya menggunakan pendekatan lendutan maksimum.

2. **Lalu Lintas Lebih Besar dari 100.000 ESA4**

Potensi retak lelah lapisan aspal dapat terjadi pada jalan dengan lalu lintas rencana lebih besar dari 100.000 ESA4. Kriteria deformasi permanen (pendekatan lendutan maksimum D_0) dan kriteria retak lelah (pendekatan lengkung lendutan $D_0 - D_{200}$) harus diperhitungkan. Hal ini digunakan grafik desain yang ada pada Manual.

3. Lalu Lintas Lebih Besar 10×10^6 ESA4 atau 20×10^6 ESA5

Untuk beban lalu lintas lebih besar daripada 10×10^6 ESA4 atau lebih besar dari 20×10^6 ESA5 dalam pekerjaan rehabilitasi harus digunakan prosedur mekanistik empiris atau metode Pt T-01-2002-B atau metode AASHTO 1993. Dalam prosedur mekanistik empiris, data tebal perkerasan eksisting dan data lendutan permukaan digunakan untuk perhitungan-balik (*back calculation*) nilai modulus lapisan perkerasan. Selanjutnya nilai modulus tersebut digunakan dalam menentukan solusi desain *overlay* atau rekonstruksi dengan program analisis perkerasan *multi-layer*.

3.7.3 Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B

Pada pedoman Pt-T-01-2002-B dalam merencanakan tebal lapis ulang (*overlay*) perkerasan menggunakan kriteria beban lalu lintas, reliabilitas, klasifikasi jalan, tanah dasar, kekuatan struktur lama dan ketebalan perkerasan lama. Cara-cara perencanaan tebal perkerasan lentur dapat dilihat sebagai berikut.

1. Tanah Dasar

Dalam pedoman Pt-T-01-2002-B diperkenalkan modulus resilien (M_R) yang digunakan sebagai parameter tanah. karena kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan bergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Modulus resilien ini dapat diperkirakan menggunakan nilai *CBR* standar dan hasil tes soil index.

$$M_R = 1500 \times CBR \quad (3.11)$$

2. Angka Ekuivalen

Dalam menentukan angka ekuivalen (*E*) masing-masing beban gandar dapat ditentukan menggunakan tabel angka ekuivalen pada Lampiran A. Tabel pada

lampiran hanya dapat digunakan oleh kendaraan yang mempunyai roda ganda atau lebih. Sedangkan untuk roda tunggal ditentukan menggunakan rumus yang sudah ditentukan oleh pedoman ini. Rumus dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Angka Ekuivalen Roda Tunggal} = (\text{Beban gandar satu sumbu tunggal KN} / 53 \text{ KN})^4 \quad (3.12)$$

3. Reliabilitas

Konsep pada reliabilitas ini merupakan upaya untuk menyertakan derajat kepastian (*Degree of Certainty*) ke dalam proses perencanaan dalam menjamin berbagai alternatif perencanaan akan bertahan selama selang waktu yang telah direncanakan. Kemungkinan variasi perkiraan lalu-lintas (w_{18}) dan perkiraan kinerja (W_{18}) diperhitungkan dalam faktor perencanaan reliabilitas ini. Karena itu memberikan tingkat reliabilitas (R) dimana seksi perkerasan dapat bertahan selama waktu yang direncanakan.

Dengan meningkatnya volume lalu lintas dan kesukaran dalam mengalihkan lalu lintas, resiko tidak memperlihatkan kinerja yang diharapkan harus ditekan. Dengan memilih tingkat reliabilitas yang tinggi hal itu dapat diatasi. Berikut Tabel 3.8 yang memperlihatkan tingkat reliabilitas menurut klasifikasi jalannya.

Tabel 3.8 Rekomendasi Tingkat Reliabilitas Macam-macam Klasifikasi Jalan

KLASIFIKASI JALAN	REKOMENDASI TINGKAT RELIABILITAS	
	PERKOTAAN	ANTAR KOTA
Bebas Hambatan	85 - 99,9	80 - 99,9
Arteri	80 - 99	75 - 95
Kolektor	80 - 95	75 - 95
Lokal	50 - 80	50 - 80

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2002)

Untuk tingkat reliabilitas yang telah diberikan, faktor reliabilitas merupakan fungsi dari deviasi standar keseluruhan (*Overall Standard Deviation, So*) yang memperhitungkan kemungkinan dalam variasi perkiraan lalu lintas dan

perkiraan kinerja yang diberikan. *Level of reliability* (R) dalam persamaan desain perkerasan lentur diakomodasi dengan parameter penyimpangan normal standar (*Standard Normal Deviate*, Z_R). Dalam penerapan konsep *reliability* memperhatikan langkah-langkah berikut ini.

- a. Definisikan klasifikasi fungsional jalan dan menentukan klasifikasi jalannya.
- b. Pilih tingkat reliabilitas sesuai dengan Tabel 3.9.
- c. Deviasi standar (S_o) harus dipilih yang mewakili kondisi setempat. Nilai S_o adalah 0,40 – 0,50.

Tabel 3.9 memperlihatkan nilai penyimpangan normal standar untuk tingkat reliabilitas tertentu.

Tabel 3.9 Nilai Penyimpangan Normal Standar Untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu

RELIABILITAS (%)	<i>STANDARD NORMAL DEVIATE</i> , Z_R
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
90	-1,037
91	-1,282
92	-1,340
93	-1,405
94	-1,476
95	-1,555
96	-1,645
97	-1,751
98	-1,881
99	-2,375
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2002)

4. Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Pada perhitungan tebal lapisan ulang dipakai beban gandar standar dari lalu lintas pada lajur rencana. Untuk mendapatkan nilai beban dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$w_{18} = D_D \times D_L \times \hat{w}_{18} \quad (3.13)$$

Dimana:

D_D = faktor distribusi arah,

D_L = faktor distribusi lajur, dan

\hat{w}_{18} = beban gandar standar untuk dua arah.

Pada umumnya nilai D_D diambil 0,50 dengan pengecualian jika kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Untuk faktor distribusi lajur dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Faktor Distribusi Lajur (DL)

JUMLAH LAJUR PER ARAH	% BEBAN GANDAR STANDAR DALAM LAJUR RENCANA
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2002)

Lalu lintas dalam perencanaan tebal perkerasan lentur yang digunakan adalah lalu lintas selama umur rencana. Nilai ini didapat dengan mengalikan beban gandar selama setahun (w_{18}) dengan besaran kenaikan lalu lintas. Rumus untuk perhitungan ini dapat dilihat sebagai berikut.

$$W_t = w_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \quad (3.14)$$

Dimana:

W_t = jumlah beban gandar tunggal standar ,

w_{18} = beban gandar standar selama setahun,

n = umur pelayanan (tahun), dan
g = perkembangan lalu lintas (%).

5. Indeks Permukaan

Nilai indeks permukaan ini menunjukkan ketidakrataan dan kekuatan perkerasan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan lalu lintas yang lewat. Berikut nilai indeks permukaan (IP) beserta artinya.

IP = 2,5 : Permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

IP = 2,0 : Tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap.

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

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

Dalam menentukan nilai indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, faktor klasifikasi fungsional jalan perlu dipertimbangkan seperti pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

KLASIFIKASI JALAN			
LOKAL	KOLEKTOR	ARTERI	BEBAS HAMBATAN
1,0 - 1,5	1,5	1,5 - 2,0	-
1,5	1,5 - 2,00	2	-
1,5 - 2,0	2	2,0 - 2,5	-
-	2,0 - 2,5	2,5	2,5

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2002)

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu dilihat jenis lapis perkerasan pada saat awal umur rencana seperti pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

JENIS LAPIS PERKERASAN	IPo	KETIDAKRATAAN
LASTON	≥ 4	$\leq 1,0$
	3,9 - 3,5	$> 1,0$
LASBUTAG	3,9 - 3,5	$\leq 2,0$
	3,4 - 3,0	> 2
LAPEN	3,4 - 3,0	$\leq 3,0$
	2,9 - 2,5	$> 3,0$

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2002)

6. Koefisien Kekuatan Relatif

Dalam perhitungan tebal pelapisan tambah (*overlay*), kekuatan struktur lama perlu diukur menggunakan alat *FWD* atau jika tidak memungkinkan alat tersebut maka dapat dinilai dengan menggunakan Tabel 3.13.



Tabel 3.13 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Bahan	Kondisi Permukaan	Koefisien Kekuatan Relatif (A)
Lapis permukaan Beton aspal	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan/atau hanya terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	0,35 - 0,40
	<10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,25 - 0,35
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau 5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,20 - 0,30
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,14 - 0,20
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,08 - 0,15
Lapis pondasi yang distabilisasi	Terdapat sedikit atau sama sekali tidak terdapat retak kulit buaya dan/atau hanya terdapat retak melintang dengan tingkat keparahan rendah	0,20 - 0,35
	<10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <5% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,15 - 0,25
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau 5-10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,15 - 0,20
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau <10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,10 - 0,14
	>10% Retak kulit buaya dengan tingkat keparahan rendah dan/atau >10% retak melintang dengan tingkat keparahan sedang dan tinggi	0,08 - 0,15
Lapis pondasi atau lapis pondasi bawah granular	Tidak ditemukan adanya <i>pumping, degradation or contamination by fines</i>	0,10 - 0,14
	terdapat <i>pumping, degradation or contamination by fines</i>	0,00 - 0,10

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2002)

7. Indeks Tebal Perkerasan

Dalam mencari nilai tebal lapisan ulang diperlukan nilai ITP yang didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan dengan rumus sebagai berikut.

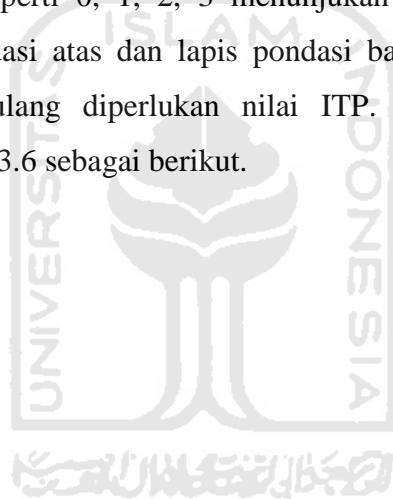
$$ITP = a_0D_0 + a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (3.15)$$

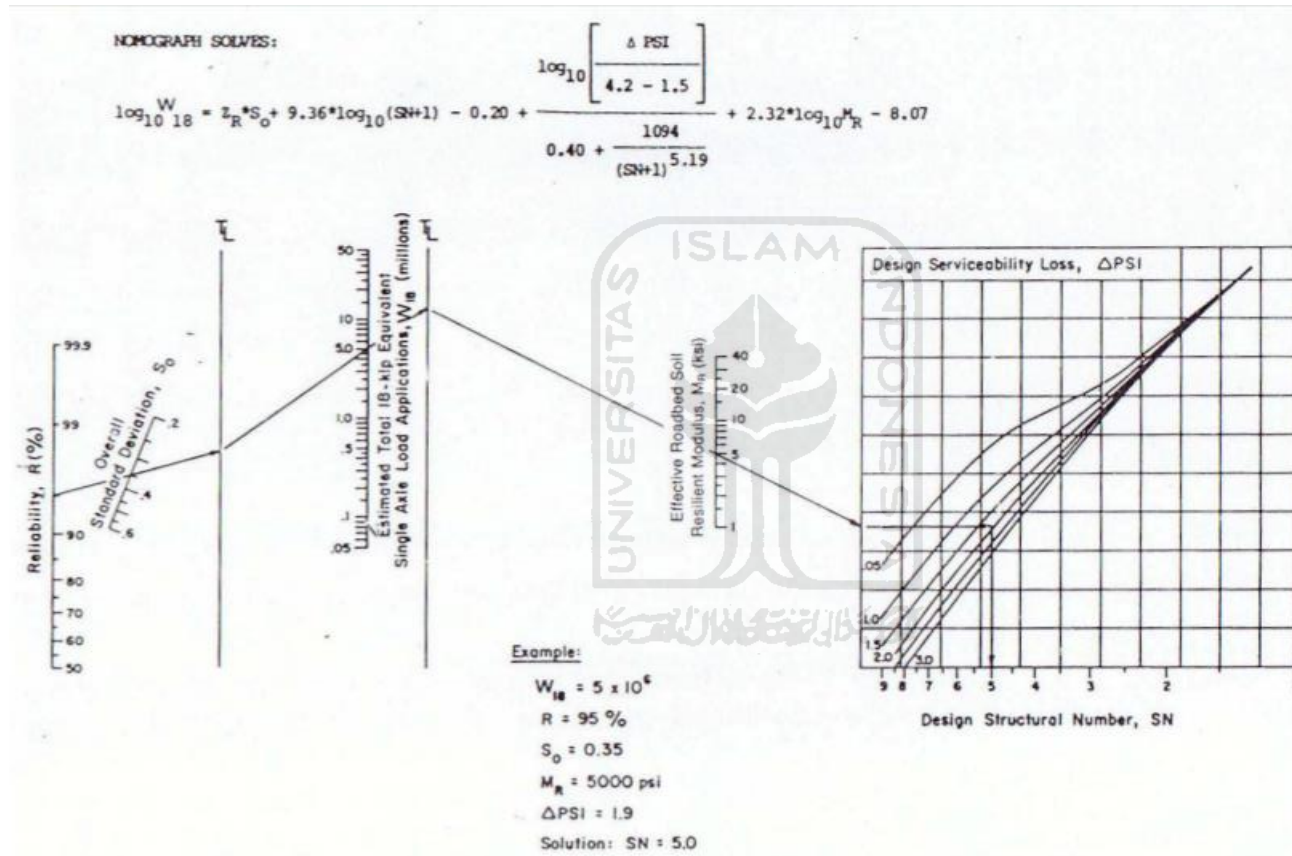
Dimana:

a_0, a_1, a_2, a_3 = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan, dan

D_0, D_1, D_2, D_3 = tebal masing-masing lapis perkerasan (cm).

Angka pada rumus seperti 0, 1, 2, 3 menunjukkan tebal lapis ulang, lapis permukaan, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah. Sebelumnya untuk mencari tebal lapis ulang diperlukan nilai ITP. Nilai ITP dapat dicari menggunakan Gambar 3.6 sebagai berikut.





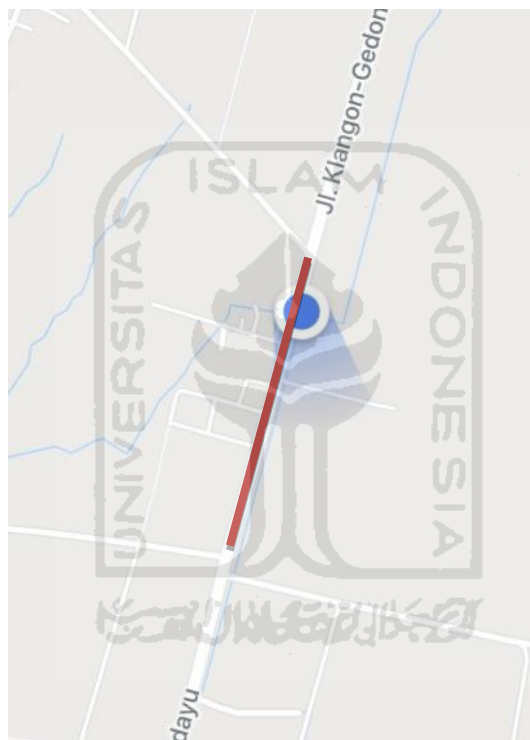
Gambar 3.6 Nomogram dalam Mencari Nilai ITP
 (Sumber: Dinas Pekerjaan Umum, 2002)

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini berlokasi pada ruas Jalan Klangon - Tempel, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sepanjang 1,5 KM. Untuk lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

4.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini dengan cara mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer merupakan metode pengumpulan data yang diperoleh langsung dari lapangan yang dilakukan berupa survei langsung melihat kondisi lapangan tentang lebar, panjang, kedalaman, volume lalu lintas dan sampel perkerasan pada lokasi penelitian ruas jalan Klangon - Tempel. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari

instansi terkait seperti Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga. Untuk lebih jelas terkait pengumpulan data dapat dilihat di bawah ini.

1. Data primer diperoleh secara survei kondisi langsung di lapangan berupa sampel kerusakan jalan, *CBR* lapangan, ketebalan perkerasan dan volume LHR pada ruas jalan Klangon - Tempel.
2. Data sekunder diperoleh dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga Yogyakarta.

4.2.1 Pengumpulan Data Faktor Penyebab Kerusakan Jalan

Pengumpulan data penyebab kerusakan jalan dilakukan dengan cara mengetahui LHR selama awal masa layanan setelah di *overlay* sebelumnya hingga saat ini yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga. Data LHR yang didapat dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga Yogyakarta hanya tahun 2008, 2014, 2017 dan 2018. Dalam memprediksi LHR pada tahun 2009 – 2013, 2015 dan 2016 dilakukan analisis regresi sederhana. Lalu untuk pengujian kadar aspal, persentase gradasi agregat serta kepadatan dan ketebalan beton aspal dilakukan pengambilan sampel perkerasan jalan pada tiap segmen yang telah ditentukan. Dalam pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan alat uji *core drill*. Pengambilan dilakukan pada tiap segmen yang dibagi menjadi 15 titik pada kanan kiri ruas jalan dengan pengambilan sampel pada ruas jalan yang mengalami kerusakan kemudian sampel yang telah diambil dilakukan pemeriksaan uji laboratorium. *Job Mix Formula* yang dipakai diperoleh dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga Yogyakarta. Untuk tahapan pengumpulan data penyebab kerusakan jalan dapat dilihat di bawah ini.

1. LHR selama masa umur layanan setelah di *overlay* terakhir kali.

Lalu Lintas Harian didapat dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga. Hasil yang didapat berupa volume lalu lintas pada tahun 2008, 2014, 2017 dan 2018. Tahapan prediksi LHR tahun 2009 – 2013 2015 dan 2016 dilakukan sebagai berikut.

- a. Aplikasi *IBM SPSS Statistics 25* dibuka.

- b. Menu Tabel Variable View dibuka.
 - c. Variabel dependen dan variabel independen dimasukkan ke dalam tabel.
 - d. Tabel Data View dibuka lalu nilai variabel yang ada di input.
 - e. Untuk melakukan proses pengolahan data menu Analyze – Regression – Linear dibuka.
 - f. Data LHR sebagai variabel dependen dan nilai I sebagai variabel independen dimasukkan dan klik OK.
 - g. Nilai sig dan nilai t hitung didapat dan dalam analisis digunakan.
2. Pengambilan sampel benda uji dengan alat *core drill*.
- a. Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan pengambilan sampel yaitu:
 - 1) surat izin pengambilan sampel dari dinas terkait,
 - 2) alat uji *core drill machine*,
 - 3) pick up,
 - 4) peralatan tulis,
 - 5) air, dan
 - 6) bahan penutup lubang bekas pengeboran.
 - b. Waktu pengumpulan data pengambilan benda uji dilakukan:
 - 1) Pengeboran sampel benda uji dilakukan pada jam 09.00 WIB. Adapun alasan peneliti mengambil jam tersebut karena pada jam tersebut arus lalu lintas sudah mulai merendah dikarenakan telah melewati jam masuk kantor dan anak sekolah, dan
 - 2) sampel benda uji yang telah diambil dan dibawa ke laboratorium Bahan Perkerasan Universitas Islam Indonesia untuk dilakukan pengujian selama 7 x 24 jam.
 - c. Pelaksanaan pengambilan sampel dilakukan menggunakan alat *core drill* dengan tahapan sebagai berikut.
 - 1) Penandaan lokasi pengeboran pada kanan kiri ruas jalan dilakukan.
 - 2) Alat diletakkan di atas lapisan dalam dengan posisi datar dari titik pengeboran yang dijadikan sampel.
 - 3) Air disediakan dengan alat yang ada sistem pompa.

- 4) Air dimasukkan ke alat *core drill* melalui selang kecil yang telah tersedia pada alat tersebut. Air berfungsi sebagai pendingin sekaligus untuk menghindari mata bor mengalami keausan dalam pekerjaan pengambilan sampel benda uji.
- 5) Alat *core drill* jika semua sudah siap dihidupkan.
- 6) Jika sudah hidup maka mata bor diturunkan secara perlahan-lahan pada titik yang telah ditentukan sampai kedalaman tertentu, kemudian setelah mencapai kedalaman tertentu alat dimatikan dan mata bor dinaikkan kembali.
- 7) Hasil pengeboran diambil dengan menggunakan alat penjepit dan diukur ketebalannya menggunakan jangka sorong.
- 8) Lubang hasil pengeboran ditutup kembali menggunakan bahan yang telah disediakan.
- 9) Sampel benda uji dibawa ke laboratorium Bahan Perkerasan Universitas Islam Indonesia untuk dilakukan pengujian.

4.2.2 Metode Pengumpulan Data Perhitungan Tebal Lapis Ulang

Pengumpulan data untuk mengetahui prosedur desain tebal lapis ulang metode Bina Marga 2017 dilakukan dengan survei lalu lintas. Data-data yang dimaksud adalah data perkerasan jalan. Untuk data jumlah kendaraan lalu lintas harian pada ruas jalan Klangon - Tempel didapatkan dengan meninjau ulang kembali selama 24 Jam. Untuk pengujian daya dukung tanah menggunakan uji *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* untuk mengetahui nilai *CBR* tanah pada lokasi penelitian. Sedangkan untuk mengetahui ketebalan struktur perkerasan lama pada lokasi dilakukan *Test Pit*. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk menjadi solusi dalam menentukan prosedur desain tebal lapis ulang menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 No 02/M/BM/2017. Dalam perhitungan *overlay* sebelumnya perlu pengambilan data nilai *CBR* tanah dan volume LHR yang diubah menjadi *CESA*. Untuk tahapan pengumpulan data penanganan kerusakan jalan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* untuk pengambilan data *CBR*.

- a. Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan pengambilan sampel yaitu:
 - 1) izin dari dinas terkait,
 - 2) alat *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*, dan
 - 3) formulir data pengujian *DCP*.
 - b. Waktu pengumpulan data pengambilan benda uji dilakukan pada siang hari pada pukul 13.00 WIB – selesai.
 - c. Pelaksanaan pengambilan data menggunakan alat *DCP* dilakukan mengikuti surat edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010 tentang Pedoman Cara Uji *California Bearing Ratio (CBR)* dengan *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* dengan tahapan sebagai berikut.
 - 1) Alat uji *DCP* disiapkan dan titik lokasi yang dilakukan pengujian ditentukan.
 - 2) Pengujian dilakukan pada baju jalan di samping lubang yang telah dilakukan pengujian *core drill*.
 - 3) Permukaan yang diuji dikupas dan diratakan.
 - 4) Lubang uji dibuat sedalam pengujian *core drill* untuk mendapatkan lapisan tanah dasarnya.
 - 5) Alat *DCP* pada titik uji di atas lapisan yang diuji diletakkan.
 - 6) Alat dipegang dengan posisi tegak lurus di atas permukaan dasar yang rata dan catat pembacaan awal pada mistar pengukur kedalaman.
 - 7) Jumlah tumbukan dicatat.
 - 8) Menutup kembali lubang uji setelah pengujian.
2. Pengambilan Data Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Klangon - Tempel.
- a. Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan pengambilan sampel yaitu:
 - 1) alat *counter*,
 - 2) tenaga *surveyor*,
 - 3) alat tulis, dan
 - 4) formulir *survey* volume lalu lintas.
 - b. Waktu pengumpulan data pengambilan benda uji dilakukan selama 24 jam.
 - c. Pelaksanaan pengambilan data volume lalu lintas dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

- 1) Formulir lalu lintas dibagi kepada *surveyor* dan dijelaskan jenis kendaraan yang ditinjau tiap *surveyor*.
 - 2) Setiap kendaraan yang melewati ruas jalan dihitung sesuai pembagian jenis kendaraan setiap *surveyor* dengan alat bantu.
 - 3) Pengambilan setelah 24 jam dilakukan penjumlahan secara keseluruhan pada tiap jenis kendaraan.
3. Pengambilan Data Ketebalan Perkerasan Lama.
- a. Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan pengambilan sampel sebagai berikut:
 - 1) cangkul,
 - 2) ember,
 - 3) tukang gali,
 - 4) meteran,
 - 5) alat tulis,
 - 6) kertas, dan
 - 7) *surveyor*.
 - b. Waktu pengumpulan data pengambilan benda uji dilakukan dari jam 09.00 – selesai.
 - c. Pelaksanaan pengambilan data volume lalu lintas dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.
 - 1) Penggalan dilakukan pada bahu jalan pada permukaan tanah yang telah ditandai lokasi penggalian.
 - 2) Ketebalan perkerasan pada lubang yang telah digali diukur.
 - 3) Setiap ketebalan lapisan dicatat pada buku sesuai dengan titik lokasi pengambilan ketebalan.

4.3 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah proses pengumpulan data pada lapangan telah selesai. Dalam evaluasi penyebab kerusakan dapat diteliti apakah kerusakan dapat terjadi karena kurang ketebalan, kadar aspal yang kurang, gradasi agregat yang tidak baik atau kepadatan beton aspal yang kurang. Hasil pengumpulan data

berupa LHR selama masa umur layanan digunakan untuk membandingkan dengan LHR hasil perencanaan tebal perkerasan pada tahun 2008. Untuk sampel benda uji yang telah diambil menggunakan alat *core drill* dilakukan pengujian di laboratorium Universitas Islam Indonesia untuk pengujian kadar aspal, persentase gradasi agregat serta kepadatan dan ketebalan beton aspal. Pengumpulan data daya dukung tanah menggunakan hasil uji *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* untuk memperoleh nilai *CBR* lapangan pada ruas Jalan Klangon - Tempel. Untuk ketebalan perkerasan yang sudah diukur diambil hasil rata-ratanya untuk dimasukkan ke dalam perhitungan. Hasil pengumpulan data tersebut dianalisis untuk mencari hasil perhitungan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 sehingga didapat prosedur desain tebal *overlay* yang akan digunakan.

4.3.1 Analisis Data Penyebab Kerusakan Jalan

Dalam analisis data penyebab kerusakan jalan membandingkan LHR pada perencanaan dengan LHR yang sudah didapat selama masa umur layanan. Hasil LHR selama masa layanan yang telah didapat akan dibandingkan apakah mendekati atau lebih besar daripada LHR pada perencanaan tahun 2008. Untuk mengetahui ketebalan aspal yang sudah ada diambil dari data Dinas Perumahan dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga Yogyakarta. Untuk sampel benda uji yang telah didapat menggunakan mesin *core drill* diuji berdasarkan tahapan pengujian laboratorium. Sampel yang telah didapat dilakukan pengujian laboratorium. Adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut.

1. Pemeriksaan ekstraksi beton aspal.
 - a. Alat yang digunakan dalam pengujian:
 - 1) ekstraktor lengkap dengan *bowl* dan penutupnya,
 - 2) kertas filter,
 - 3) timbangan,
 - 4) pan,
 - 5) oven,
 - 6) bahan pelarut *CCL4* atau bensin, dan

7) sekop kecil dan kain lap.

b. Benda uji berasal dari hasil pengujian *core drill* berbentuk silinder.

c. Proses pengujian ekstraksi beton aspal dilakukan sebagai berikut.

- 1) Aspal beton dicampur pada oven dengan suhu 110°C selama $\pm \frac{1}{2}$ jam.
- 2) Aspal beton diambil dan dimasukkan ke dalam *bowl* yang sudah di timbang (menentukan beratnya) lalu di timbang.
- 3) *Bowl* dan benda uji dimasukkan ke dalam ekstraktor, *CCLA* atau bensin dituang sampai penuh. Kemudian *bowl* ditutup dan dilapiskan kertas filter yang sudah di timbang.
- 4) Didiamkan selama 10 menit, kemudian diputar selama 1 menit.
- 5) *CCLA* atau bensin dituangkan lagi sampai penuh dan didiamkan ± 5 menit, kemudian diputar lagi selama 1 menit.
- 6) Pekerjaan ini diulang sampai *CCLA* atau bensin yang keluar jernih betul.
- 7) *Bowl* dan benda uji dikeluarkan, lalu dimasukkan ke dalam oven sampai kering. Setelah itu dikeluarkan dan didinginkan kemudian ditimbang. Demikian pula kertas filter dan sisa larutan ditimbang.
- 8) Setelah semua data pengujian diperoleh, untuk mengetahui kadar aspal pada benda uji digunakan persamaan 3.3.

2. Pemeriksaan analisis saringan.

a. Alat yang digunakan dalam pengujian:

- 1) timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji,
- 2) satu set saringan: 75,0 mm (3"), 63,0 mm (2 1/2"), 50,0 mm (2"), 37,5 mm (1 1/2"), 24,0 mm (1,06"), 20 mm (3/4"), 10 mm (3/8"), no 4, no 16, no 30, no 50, no 100 dan no 200,
- 3) oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$,
- 4) alat pemisah contoh,
- 5) mesin pengguncang saringan,
- 6) talam,
- 7) kuas, sikat kuning, sendok dan alat-alat lainnya.

- b. Benda uji berasal dari hasil ekstraksi pada sampel pengujian *core drill*.
 - c. Proses pengujian analisis saringan dilakukan dengan cara sebagai berikut.
 - 1) Benda uji dikeluarkan dari oven kemudian ditimbang.
 - 2) Saringan disusun sesuai dengan urutan dan nomornya lalu dibersihkan terlebih dahulu.
 - 3) Benda uji dituang ke dalam saringan yang paling atas dan saringannya ditutup.
 - 4) Saringan diguncangkan dengan mesin pengguncang selama 15 menit.
 - 5) Setelah 15 menit, benda uji ditimbang yang tertahan pada masing-masing saringan untuk mengetahui berat yang tertahan dalam saringan tersebut.
 - 6) Pekerjaan tersebut diulang sesuai jumlah benda uji yang ada.
 - 7) Persentase berat benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan dihitung terhadap berat total benda uji.
3. Pemeriksaan kepadatan dan ketebalan beton aspal.
- a. Alat yang digunakan dalam pengujian:
 - 1) jangka sorong,
 - 2) keranjang kawat,
 - 3) loyang,
 - 4) kain lap, dan
 - 5) timbangan kapasitas 5 kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram yang dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
 - b. Benda uji berasal dari hasil *core drill* berbentuk silinder.
 - c. Prosedur pengujian kepadatan dan ketebalan beton aspal dengan cara sebagai berikut.
 - 1) Ketebalan benda uji diukur menggunakan jangka sorong.
 - 2) Benda uji dipotong sesuai ketebalan perkerasan.
 - 3) Benda uji ditimbang dalam keadaan kering/berat tetap.
 - 4) Benda uji direndam selama (24 ± 4) jam di dalam air pada suhu kamar.
 - 5) Benda uji diletakkan ke dalam keranjang kemudian menimbang dalam air pada suhu standar yaitu 25°C .
 - 6) Benda uji dikeluarkan dari air.

- 7) Benda uji dilap sampai keadaan permukaan kering (*SSD*) dan ditimbang.
- 8) Volume beton aspal dihitung berupa selisih berat benda uji dalam air dengan benda uji keadaan kering permukaan (*SSD*).
- 9) Kepadatan beton aspal dihitung dengan membagi berat benda uji kering permukaan (*SSD*) dengan besar volume benda uji.

Setelah didapatkan hasil pengujian berupa persenan kadar aspal, gradasi butir agregat dan kepadatan beton aspal maka dibandingkan dengan nilai spesifikasi *Job Mix Formula* yang didapat dari Dinas Perhubungan dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga. Nilai tersebut digunakan untuk mengetahui apakah hasil uji laboratorium memenuhi syarat yang ada ataupun tidak. Dengan begitu dapat disimpulkan hasil evaluasi penyebab kerusakan jalan pada ruas Jalan Klangon - Tempel.

Pengujian pada lapangan mendapatkan nilai jumlah tumbukan dan kedalaman penetrasi yang dimana nilai tersebut dimasukkan ke dalam grafik kedalaman penetrasi dan jumlah tumbukan berupa titik-titik yang menunjukkan angka yang didapat seperti pada Gambar 5.1. Setelah dimasukkan ke dalam grafik tersebut maka ditarik garis yang memotong antara titik-titik tersebut lalu dilakukan penyesuaian garis sehingga didapatkan nilai *CBR* seperti pada Gambar 5.2.

4.3.2 Metode Analisis Data Perhitungan Tebal Lapis Ulang

Dalam cara menentukan prosedur desain tebal lapis ulang pada kerusakan jalan yang ada, dilakukan dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga 2017 No 04/SE/Db/2017. Untuk LHR lalu lintas dipakai sesuai survei lalu lintas yang telah dilakukan dan ketebalan aspal lama yang telah diukur lalu dihitung tebal lapis tambah pada diatas lapis perkerasan lama. Maka prosedur dan tahapan perancangan yang dilakukan sebagai berikut.

1. Menghitung Nilai CESA.

Menurut Manual No 04/SE/Db/2017 dalam melakukan perhitungan tebal pelapisan ulang, diperlukan menghitung nilai CESA pada jalan tersebut dengan mengkonversikan nilai volume LHR dikalikan dengan faktor-faktori yang

sudah ada dalam Manual ini. Untuk menghitung Nilai CESA dapat dilihat sebagai berikut.

- a. Umur rencana yang dipakai pada perkerasan ditentukan.
 - b. Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas ditentukan.
 - c. Faktor distribusi lajur arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL) ditentukan.
 - d. Faktor ekivalen beban (*vehicle damage factor*) ditentukan sesuai dengan tabel yang ada.
 - e. Beban sumbu (*CESA*) dihitung.
2. Penentuan Desain *Overlay*.

Berdasarkan Manual No. 04/SE/Db/2017 diperlukan nilai *CESA* untuk menentukan desain tebal lapis ulang. Untuk menentukan cara yang dipakai dapat dipilih dengan melihat nilai ESA_4 dan ESA_5 . Ketentuan ini dapat dilihat pada Bab 3 yang menjelaskan prosedur desain *overlay*.

3. Menghitung Tebal Pelapisan Ulang.

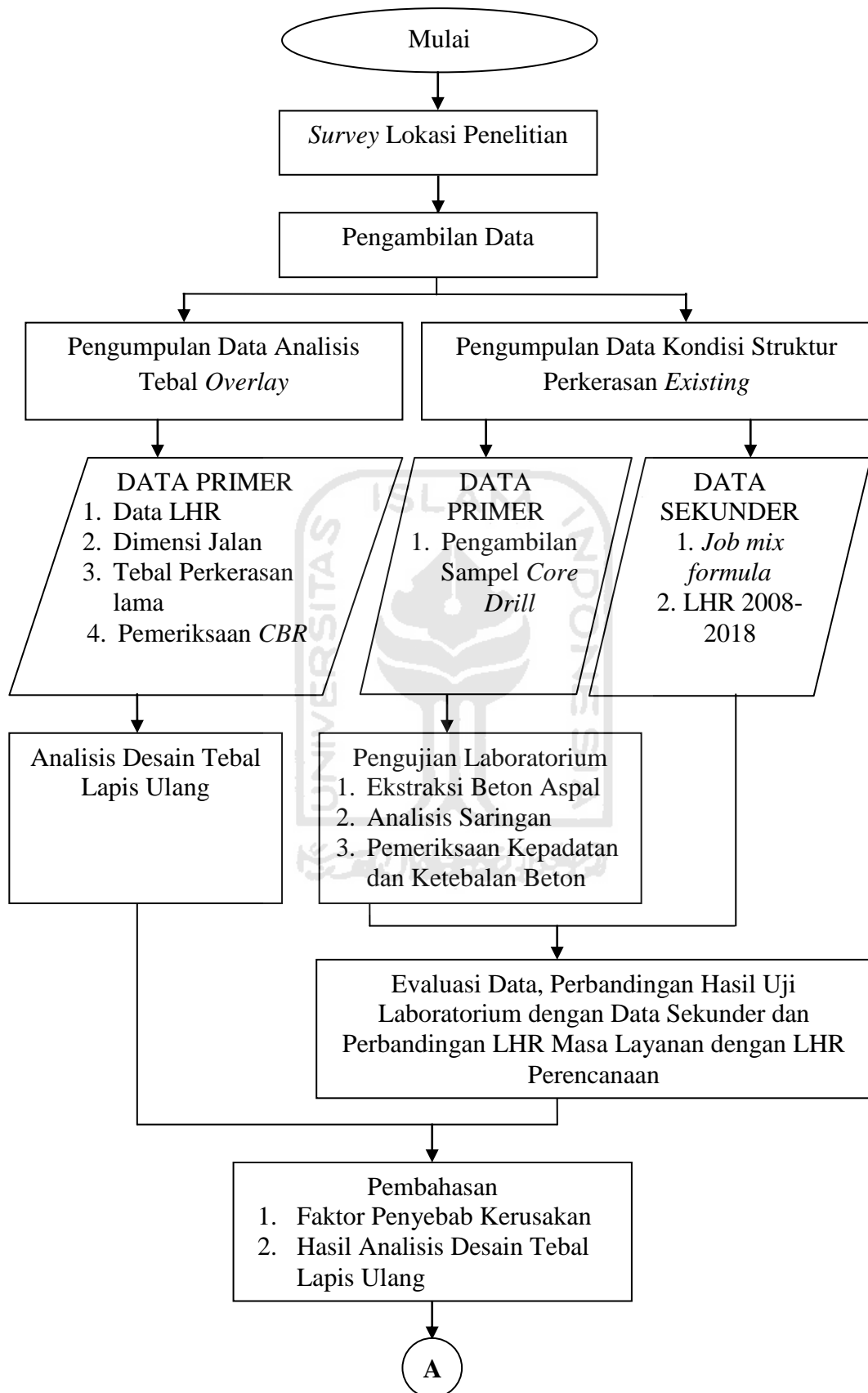
Dalam Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B untuk menghitung tebal pelapisan ulang diperlukan alat *FWD*. Alat tersebut digunakan dalam mengetahui lendutan yang diperlukan untuk perhitungan. Sedangkan karena keterbatasan alat, menurut Pedoman Pt T-01-2002-B perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus. Berikut perhitungan tebal pelapisan ulang menurut Pedoman Pt T-01-2002-B sebagai berikut.

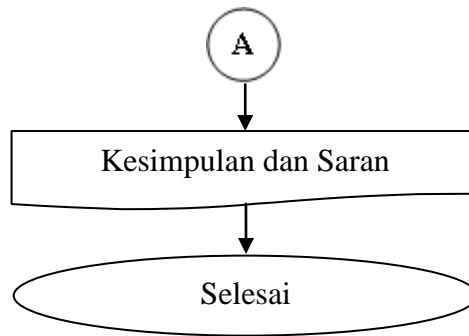
- a. Modulus Resilien Tanah pada lokasi lapangan dihitung menggunakan rumus.
- b. Tingkat reliabilitas ditentukan menurut klasifikasi jalan dan nilai penyimpangan normal standar.
- c. Lalu lintas pada lajur rencana dihitung selama umur rencana.
- d. Indeks permukaan ditentukan sesuai dengan lokasi lapangan.
- e. Koefisien kekuatan relatif ditentukan menurut Pedoman Pt T-01-2002-B sesuai dengan Tabel 3.13.
- f. Nilai ITP dicari menggunakan Gambar 3.6.
- g. Tebal lapis ulang dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.15.

4.4. Bagan Alir Metode Penelitian

Proses tahapan dalam penelitian dapat dilihat pada bagan alir pada Gambar 4.2.







Gambar 4.2 Bagan Alir Metode Penelitian



BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Faktor Penyebab Kerusakan Jalan

Data-data yang telah dikumpulkan dianalisis untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan jalan. Data-data tersebut diperoleh langsung pada lapangan pada Jalan Klangon - Tempel. Peninjauan pada ruas jalan yang diteliti sepanjang 1,5 KM dimulai dari titik STA 3+350 – STA 4+750. Pengambilan sampel beton aspal pada lapangan menggunakan alat *core drill* pada titik-titik stasiun yang telah ditentukan. Sampel diambil pada 15 titik dengan pengambilan secara zig-zag agar memenuhi peninjauan untuk setiap jalurnya. Pengambilan sampel beton aspal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal, gradasi agregat dan kepadatan beton aspal. Sedangkan dalam mencari LHR 2008-2013 digunakan *software IBM SPSS Statistics 25*.

Hasil pengumpulan data yang telah dilakukan selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kerusakan. Sampel yang telah diambil dilakukan uji laboratorium seperti ekstraksi kadar aspal, analisis saringan dan kepadatan beton aspal lalu dibandingkan dengan *Job Mix Formula (JMF)* dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga.

Setelah dilakukan analisis data dilakukan pengujian untuk mencari penyebab faktor kerusakan jalan pada ruas Jalan Klangon - Tempel dan didapatkan hasil yang kemudian dibahas dengan melihat hasil pengujian laboratorium yang akan dibandingkan dengan spesifikasi *JMF* yang didapat dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga Yogyakarta dan membandingkan hasil lalu lintas harian rata-rata yang telah didapat selama 10 tahun dari tahun 2009-2018 dibandingkan dengan jumlah lalu lintas harian rata-rata pada perencanaan sesuai dengan pertumbuhan lalu lintas setiap tahunnya.

5.1.1 Kadar Aspal

1. Pengumpulan Data
 - a. Pengujian Kadar Aspal

Pengujian kadar aspal dilakukan dengan mengekstraksi beton aspal yang sudah keringkan dan dilebur, lalu mendapatkan kadar aspal yang ada pada tiap sampel. Pengujian kadar aspal dilakukan sebanyak 15 sampel. Hasil pengujian pada tiap sampel yang telah ditentukan, diperoleh data seperti pada Tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Nilai Hasil Pengujian Kadar Aspal

No	STA	Kadar Aspal (%)
1	3 + 350	4,403
2	3 + 450	4,636
3	3 + 550	4,127
4	3 + 650	4,940
5	3+ 750	4,797
6	3 + 850	4,766
7	3 + 950	4,863
8	4 + 050	4,851
9	4 + 150	4,877
10	4 + 250	4,840
11	4 + 350	4,946
12	4 + 450	5,575
13	4 + 550	5,777
14	4 + 650	5,423
15	4 + 750	5,451

b. Nilai *Job Mix Formula (JMF)*

Data sekunder nilai *Job Mix Formula* yang digunakan sebagai data pengujian karakteristik campuran beton aspal yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga. Data yang dipakai untuk perbandingan dengan hasil laboratorium pada sampel perkerasan *existing* kadar aspal. Untuk data lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Spesifikasi Kadar Aspal

Kadar Aspal (%)	
Spesifikasi <i>JMF</i>	Spesifikasi Bina Marga
5,7	4,5-6,5

Sumber: Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga

D.I.Yogyakarta (2008)

2. Hasil Pengujian

Hasil pengujian ekstraksi beton aspal didapatkan nilai kadar aspal pada tiap-tiap sampel. Untuk hasil pengujian ekstraksi aspal didapatkan nilai yang beragam. Dengan nilai kadar aspal yang terendah sebesar 4,127% dan yang terbesar sebesar 5,777% sedangkan spesifikasi *Job Mix Formula (JMF)* sebesar 5,7% hal ini berarti ada sebagian titik perkerasan yang memenuhi syarat dari spesifikasi *JMF*. Hasil perbandingan pengujian ekstraksi beton aspal dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perbandingan Hasil Pengujian Ekstraksi Beton Aspal

No	STA	Kadar Aspal (%)	Kadar Aspal (<i>JMF</i>) (%)
1	3 + 350	4,403	5,7
2	3 + 450	4,636	5,7
3	3 + 550	4,127	5,7
4	3 + 650	4,940	5,7
5	3+ 750	4,797	5,7
6	3 + 850	4,766	5,7
7	3 + 950	4,863	5,7
8	4 + 050	4,851	5,7
9	4 + 150	4,877	5,7
10	4 + 250	4,840	5,7
11	4 + 350	4,946	5,7
12	4 + 450	5,575	5,7
13	4 + 550	5,777	5,7
14	4 + 650	5,423	5,7
15	4 + 750	5,451	5,7

3. Pembahasan

Hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium didapatkan nilai yang beragam pada tiap titik stasiunnya. Untuk nilai terendah dari pengujian ekstraksi aspal didapatkan sebesar 4,127% pada STA 3+550 dan yang hasil ekstraksi yang terbesar sebesar 5,777% pada STA 4+550. Nilai kadar aspal pada spesifikasi *Job Mix Formula (JMF)* yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga Yogyakarta sebesar 5,7%. Pada titik stasiun 3+350 – 4+250 didapatkan nilai di bawah 4,8% sedangkan 4+350 – 4+750 nilai kadar aspal hampir mendekati spesifikasi *JMF*. Hal ini terjadi karena saat di lokasi penelitian pada titik stasiun 3+350 – 4+250 terdapat kerusakan yang memang cukup parah berupa retak, pengikisan permukaan hingga berlubang pada permukaan perkerasan. Sedangkan pada stasiun 4+350 – 4+750 hanya sedikit terjadi kerusakan. Akan tetapi hanya 1 yang memenuhi syarat dari spesifikasi *JMF* yaitu pada titik STA 4+650 sebesar 5,777%. Kerusakan bisa terjadi karena kurangnya kadar aspal yang memenuhi spesifikasi *JMF* sehingga mengakibatkan permukaan campuran yang tidak terselimuti oleh aspal dan mengakibatkan pengikatan antar butir agregat menjadi berkurang. Perkerasan yang mempunyai kadar aspal yang terlalu rendah juga mengakibatkan pengerasan pada lapis perkerasan akan semakin besar sehingga penurunan kelekatan aspal terhadap butir agregat dapat terjadi. Mengingat bahwa pada ruas Jalan Klanganon - Tempel sering dilalui truk dengan muatan pasir, batu pecahan dan truk tangki Pertamina ataupun truk tangki yang lain maka pada saat dilalui kendaraan berat tersebut lapis perkerasan akan mudah retak sehingga kerusakan ini dapat terjadi dan tidak dapat memenuhi umur perkerasan yang telah direncanakan.

5.1.2 Analisis Saringan

1. Pengumpulan Data

a. Pengujian Analisis Saringan

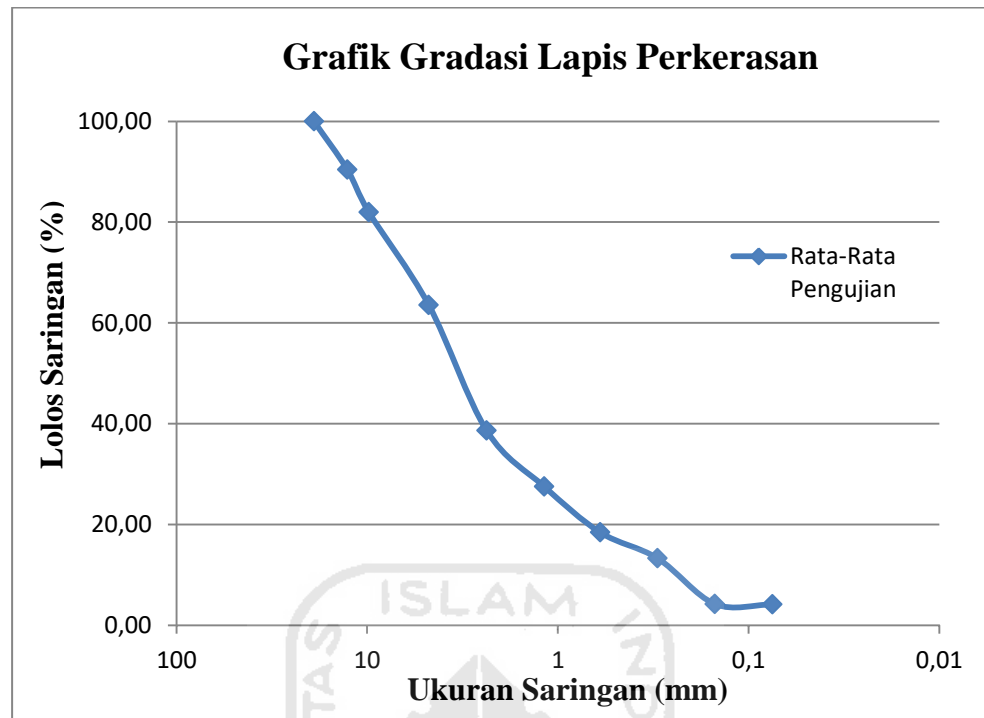
Pengujian analisis saringan dilakukan untuk mengetahui persenan pembagian butir agregat pada tiap sampelnya. Pengujian ini dilakukan

dengan menggunakan sampel yang telah diuji kadar aspal agar mendapatkan butir agregat yang sudah tidak ada lapisan aspal. Untuk hasil pengujian analisis saringan butir agregat dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.1 sebagai berikut.



Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisis Saringan

No	STA	% Agregat Lolos									
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
1	3 + 350	100	96,08	83,18	52,38	25,84	19,53	11,91	8,26	2,99	2,80
2	3 + 450	100	85,53	72,91	41,27	24,07	19,94	15,45	11,85	3,98	3,92
3	3 + 550	100	86,30	76,67	61,79	40,65	29,10	19,40	14,07	4,71	4,66
4	3 + 650	100	91,87	83,72	66,31	40,37	26,26	16,60	12,18	4,30	4,23
5	3+ 750	100	89,53	82,81	66,91	41,17	27,42	17,36	12,86	4,91	4,81
6	3 + 850	100	87,27	81,57	64,90	38,79	26,53	17,12	12,32	4,28	4,15
7	3 + 950	100	92,49	88,63	72,00	41,35	26,89	16,27	11,67	4,28	4,24
8	4 + 050	100	90,63	87,19	73,19	44,82	29,80	19,03	13,78	5,10	4,95
9	4 + 150	100	88,79	84,79	70,78	39,81	26,38	16,96	12,48	4,79	4,68
10	4 + 250	100	89,50	80,93	65,06	39,41	27,15	17,42	12,43	3,85	3,73
11	4 + 350	100	91,69	82,56	64,41	39,27	27,13	17,44	12,51	4,00	3,99
12	4 + 450	100	94,77	79,67	55,97	33,88	26,41	18,76	13,17	3,21	3,18
13	4 + 550	100	94,04	85,32	69,68	47,54	38,08	28,53	20,44	4,92	4,72
14	4 + 650	100	85,75	75,99	56,56	35,53	26,79	18,92	12,93	2,41	2,38
15	4 + 750	100	92,28	84,03	72,22	46,86	35,78	25,50	18,49	5,64	5,61
Rata-rata (%)		100	90,44	82,00	63,56	38,62	27,55	18,44	13,49	4,22	4,14



Gambar 5.1 Grafik Gradasi Agregat Hasil Pengujian Analisis Saringan

b. Nilai *Job Mix Formula (JMF)*

Data sekunder nilai *Job Mix Formula* yang digunakan sebagai data pengujian karakteristik campuran beton aspal yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga. Data yang dipakai untuk perbandingan dengan hasil laboratorium pada sampel perkerasan *existing* gradasi saringan. Untuk data lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 5.5 sebagai berikut.

Tabel 5.5 Spesifikasi Gradasi Saringan

Analisis Saringan			
No. Saringan	Spesifikasi <i>JMF</i> (%)	Spesifikasi Bina Marga	
		Maksimum (%)	Minimum (%)
3/4"	100	100	100
1/2"	91,04	100	90
3/8"	78,36	90	77
#4	57,29	69	53
#8	41,53	53	33
#16	30,5	40	21
#30	21,35	30	14
#50	15,76	22	9
#100	9,91	15	6
#200	5,86	9	4

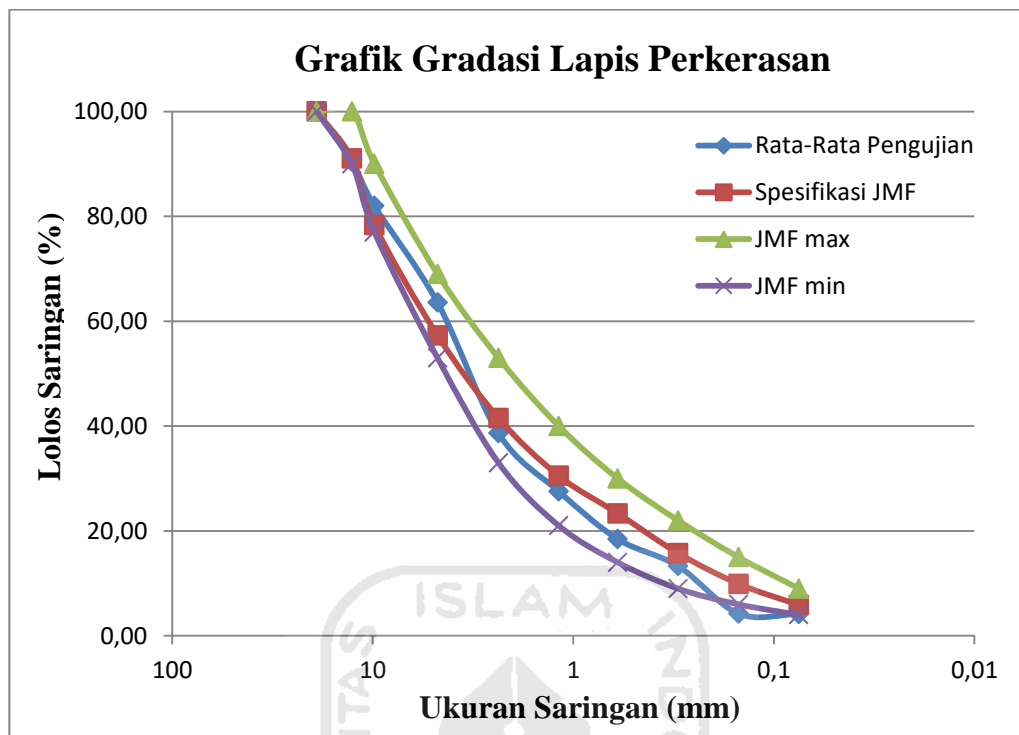
Sumber: Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga
D.I.Yogyakarta (2008)

2. Hasil Pengujian

Pengujian analisis saringan didapatkan dari persentase berat agregat yang lolos saringan 1/2", 3/8", no.4, no.8, no.16, no.30, no.50, no.100, dan no.200. Hasil pengujian yang telah dilakukan pada tiap stasiun di rata-rata sesuai dengan nomor saringan. Hasil pengujian didapatkan persentase lolos saringan sebesar 100, 90,44, 82, 63,56, 38,62, 27,55, 18,44, 13,30, 4,22 dan 4,14. Untuk perbandingan hasil pengujian laboratorium analisis saringan dengan spesifikasi *JMF* dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan Gambar 5.2.

Tabel 5.6 Perbandingan Hasil Pengujian Analisis Saringan

No	STA	Agregat Lolos (%)									
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
1	3 + 350	100	96,08	83,18	52,38	25,84	19,53	11,91	8,26	2,99	2,80
2	3 + 450	100	85,53	72,91	41,27	24,07	19,94	15,45	11,85	3,98	3,92
3	3 + 550	100	86,30	76,67	61,79	40,65	29,10	19,40	14,07	4,71	4,66
4	3 + 650	100	91,87	83,72	66,31	40,37	26,26	16,60	12,18	4,30	4,23
5	3 + 750	100	89,53	82,81	66,91	41,17	27,42	17,36	12,86	4,91	4,81
6	3 + 850	100	87,27	81,57	64,90	38,79	26,53	17,12	12,32	4,28	4,15
7	3 + 950	100	92,49	88,63	72,00	41,35	26,89	16,27	11,67	4,28	4,24
8	4 + 050	100	90,63	87,19	73,19	44,82	29,80	19,03	13,78	5,10	4,95
9	4 + 150	100	88,79	84,79	70,78	39,81	26,38	16,96	12,48	4,79	4,68
10	4 + 250	100	89,50	80,93	65,06	39,41	27,15	17,42	12,43	3,85	3,73
11	4 + 350	100	91,69	82,56	64,41	39,27	27,13	17,44	12,51	4,00	3,99
12	4 + 450	100	94,77	79,67	55,97	33,88	26,41	18,76	13,17	3,21	3,18
13	4 + 550	100	94,04	85,32	69,68	47,54	38,08	28,53	20,44	4,92	4,72
14	4 + 650	100	85,75	75,99	56,56	35,53	26,79	18,92	12,93	2,41	2,38
15	4 + 750	100	92,28	84,03	72,22	46,86	35,78	25,50	18,49	5,64	5,61
Rata-rata		100	90,44	82,00	63,56	38,62	27,55	18,44	13,30	4,22	4,14
Spesifikasi <i>JMF</i>		100	91,04	78,36	57,29	41,53	30,5	23,35	15,76	9,91	5,86
<i>JMF max</i>		100	100	90	69	53	40	30	22	15	9
<i>JMF min</i>		100	90	77	53	33	21	14	9	6	4



Gambar 5.2 Grafik Gradasi Lapis Perkerasan

3. Pembahasan

Hasil pengujian pembagian butir agregat didapatkan nilai rata-rata persentase lolos saringan pada saringan 1/2", 3/8", no.4, no.8, no.16, no.30, no.50, no.100, dan no.200 sebesar 100 gr, 90,44 gr, 82 gr, 63,56 gr, 38,62 gr, 27,55 gr, 18,44 gr, 13,30 gr, 4,22 gr dan 4,14 gr. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai persentase lolos saringan rata-rata yang telah diuji tidak sesuai dengan spesifikasi *JMF* lolos saringan rata-rata yang ada. Terdapat persentase nilai lolos saringan yang melebihi dari spesifikasi *JMF* rata-rata dan ada juga yang kurang dari spesifikasi *JMF* rata-rata. Jika membandingkan hasil persentase lolos saringan tiap pan pada setiap titik STA dengan batas atas dan batas bawah spesifikasi *JMF* maka didapatkan beberapa nomor saringan pada salah satu titik STA tidak berada di batas atas dan bawah dari spesifikasi *JMF*. Tentu hal ini kerusakan dapat terjadi akibat persentase lolos saringan di salah satu nomor saringan pada salah satu titik STA tertentu tidak memenuhi syarat. Pada proses pengujian terjadi banyak agregat yang pecah pada saat peleburan benda uji. Pecahnya agregat ini dapat mempengaruhi nilai persentase lolos saringan

karena butir agregat menjadi lebih kecil dan membuat salah satu nomor saringan tidak terpenuhi. Pecahnya agregat dapat terjadi karena rendahnya kualitas dari butir agregat yang dipakai pada perkerasan di ruas Jalan Klangon - Tempel. Hal ini dapat menjelaskan bahwa gradasi campuran pada perkerasan jalan pada ruas Jalan Klangon - Tempel tidak memenuhi standar. Hal ini mengakibatkan berkurangnya ikatan antar butiran agregat pada campuran beton aspal.

5.1.3 Kepadatan Beton Aspal

1. Pengumpulan Data

a. Pengujian Kepadatan Beton Aspal

Pengujian kepadatan beton aspal dilakukan dengan menimbang berat sampel kering, dalam air dan kering permukaan (*SSD*). Dengan begitu didapat nilai *bulk* pada tiap sampel. Untuk hasil pengujian kepadatan beton aspal dapat dilihat pada Tabel 5.7 sebagai berikut.

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Kepadatan Beton Aspal

No	STA	Bulk Lap (%)	
N	1	3 + 350	2,213
i	2	3 + 450	2,243
	3	3 + 550	2,239
l	4	3 + 650	2,260
	5	3+ 750	2,229
a	6	3 + 850	2,225
	7	3 + 950	2,174
J	8	4 + 050	2,194
	9	4 + 150	2,213
o	10	4 + 250	2,250
	11	4 + 350	2,226
b	12	4 + 450	2,267
	13	4 + 550	2,260
M	14	4 + 650	2,248
	15	4 + 750	2,238

b. *Formula (JMF)*

Data sekunder nilai *Job Mix Formula* yang digunakan sebagai data pengujian karakteristik campuran beton aspal yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga. Data yang dipakai untuk perbandingan dengan hasil laboratorium pada sampel perkerasan *existing* kepadatan beton aspal. Untuk data lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel 5.8 sebagai berikut.

Tabel 5.8 Spesifikasi Kepadatan Beton Aspal

Kepadatan	
<i>Bulk JMF (%)</i>	<i>Bulk Bina Marga (%)</i>
2,563	-

Sumber: Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga D.I.Yogyakarta (2008)

2. Hasil Pengujian

Pengujian kepadatan beton aspal dilakukan pada setiap sampel yang telah diambil menggunakan alat *core drill*. Pengujian dilakukan pada laboratorium dan didapatkan nilai yang bervariasi pada tiap titik stasiun. Untuk nilai kepadatan terendah sebesar 2,174% dan nilai kepadatan terbesar sebesar 2,267%. Untuk nilai rata-rata *bulk* dari spesifikasi *JMF* dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga didapat nilai sebesar 2,563%. Dengan begitu hasil uji laboratorium yang dilakukan lebih kecil daripada spesifikasi *JMF*. Perbandingan nilai kepadatan beton aspal dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Perbandingan Hasil Pengujian Kepadatan Beton Aspal

No	STA	Bulk Lapangan (%)	Bulk <i>JMF</i> (%)
1	3 + 350	2,213	2,563
2	3 + 450	2,243	2,563
3	3 + 550	2,239	2,563
4	3 + 650	2,260	2,563
5	3+ 750	2,229	2,563
6	3 + 850	2,225	2,563
7	3 + 950	2,174	2,563
8	4 + 050	2,194	2,563
9	4 + 150	2,213	2,563
10	4 + 250	2,250	2,563
11	4 + 350	2,226	2,563
12	4 + 450	2,267	2,563
13	4 + 550	2,260	2,563
14	4 + 650	2,248	2,563
15	4 + 750	2,238	2,563

3. Pembahasan

Hasil pengujian kepadatan beton aspal didapatkan nilai yang beragam. Nilai kepadatan terendah sebesar 2,174% dan nilai kepadatan terbesar sebesar 2,267%. Nilai kepadatan beton aspal berdasarkan spesifikasi *JMF* sebesar 2,563%. Hal ini membuktikan bahwa untuk diseluruh titik stasiun pada ruas jalan yang diteliti, kepadatan beton aspal belum memenuhi syarat yang telah ditentukan. Kepadatan beton aspal yang tidak memenuhi standar bisa terjadi karena kurangnya pengawasan terhadap pemadatan campuran beton aspal yang dilakukan selama pelaksanaan pemadatan campuran beton aspal yang telah dihamparkan. Oleh karena itu kepadatan beton aspal tidak terpenuhi dan memungkinkan kerusakan terjadi karena kurangnya kepadatan pada beton aspal.

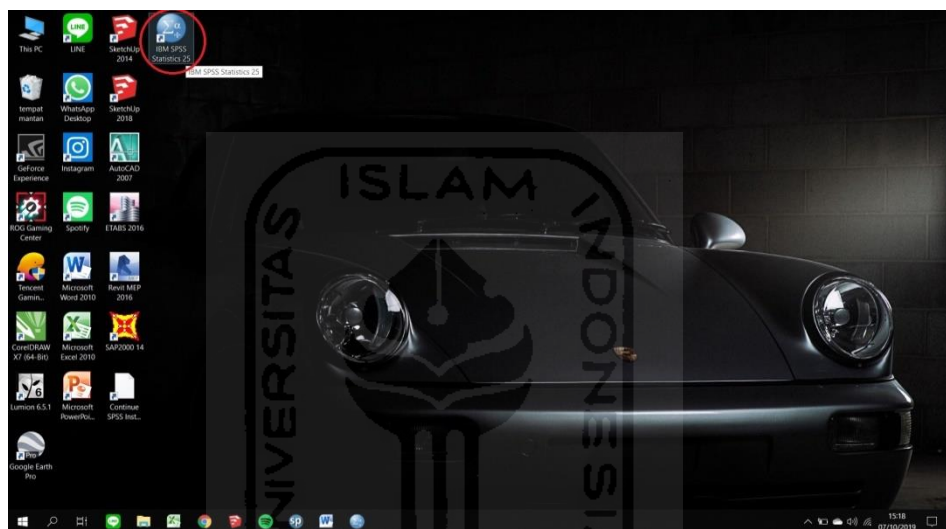
5.1.4 LHR

1. Pengumpulan Data

a. Lalu Lintas Harian 2009-2013

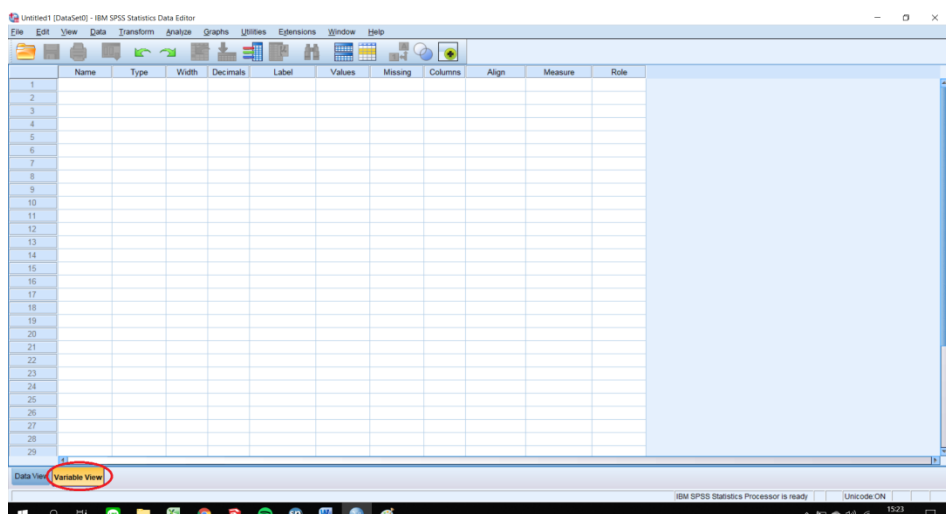
Data lalu lintas harian pada tahun 2009-2013, 2015 dan 2016 pada Jalan Klangon - Tempel didapat menggunakan analisis regresi sederhana yang terdapat pada aplikasi *software SPSS* dikarenakan instansi terkait tidak mempunyai data tersebut sehingga dilakukan prediksi lalu lintas harian yang belum ada. Untuk cara penggunaan aplikasi *software SPSS* dapat dilihat dibawah ini.

1) Membuka aplikasi *IBM SPSS Statistics 25*.



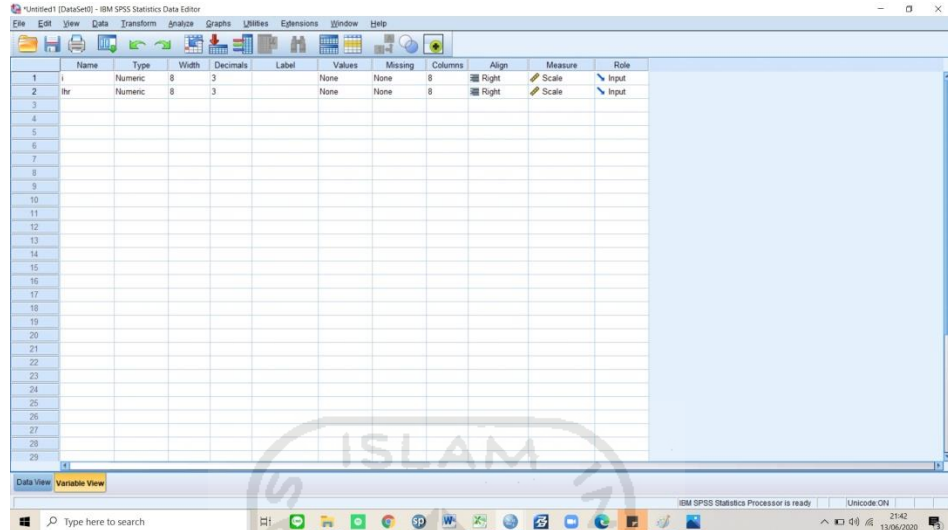
Gambar 5.3 Membuka Aplikasi *IBM SPSS Statistics 25*

2) Membuka menu *Variable View* untuk memasukkan variabel independen dan dependen yang akan digunakan dalam proses analisis regresi ini



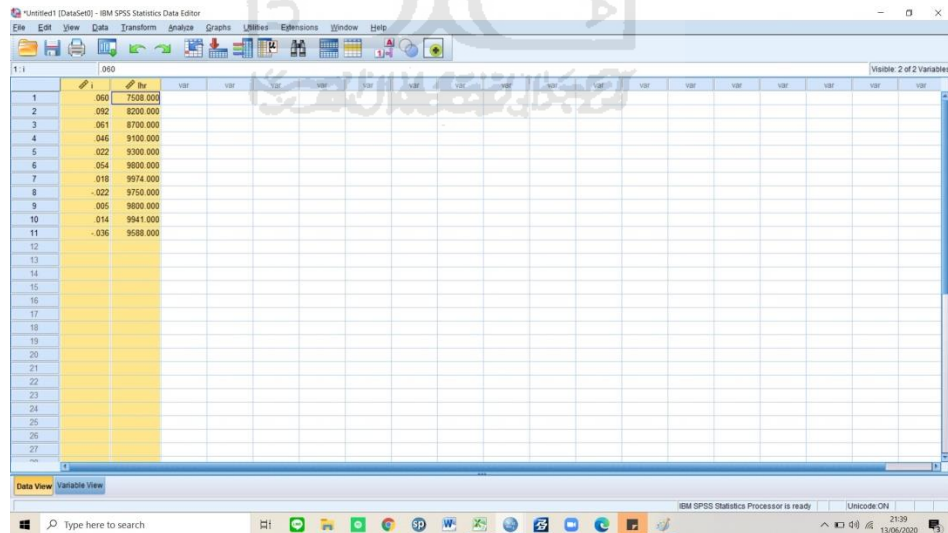
Gambar 5.4 Main Menu Aplikasi *IBM SPSS Statistics 25*

- 3) Memasukkan nama variabel dependen dan variabel independen yang akan digunakan dalam analisis regresi.



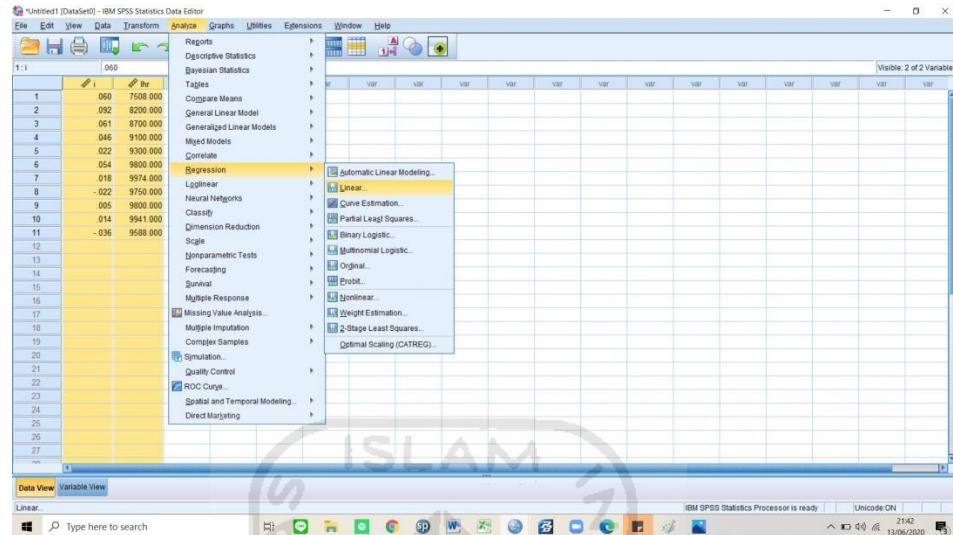
Gambar 5.5 Input Data Variabel Dependen dan Variabel Independen

- 4) Memasukkan data variabel dependen dan independen yang telah diprediksi lalu dilakukan analisis regresi sederhana untuk membuktikan prediksi yang telah dilakukan dapat dijadikan sebagai acuan.



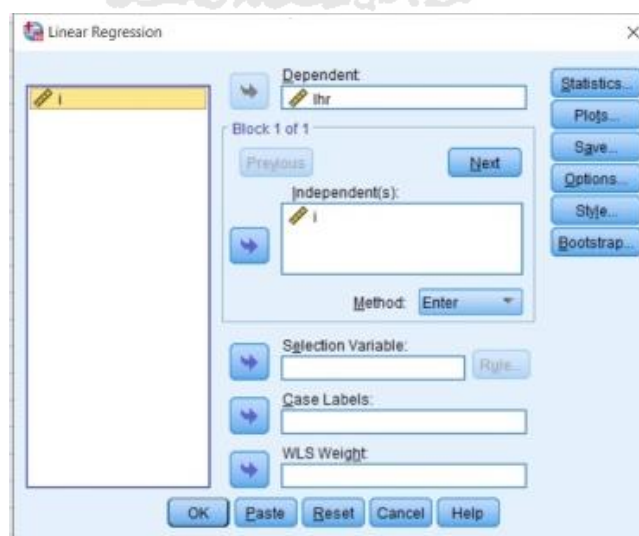
Gambar 5.6 Trial Data Variabel Dependen dan Variabel Independen

- 5) Membuka menu *Analyze*, lalu *Regression* kemudian memilih menu *Linear* untuk proses analisisnya.



Gambar 5.7 Menjalankan Proses Analisis Regresi

- 6) Memasukkan nilai LHR sebagai variabel dependen karena LHR ini dijadikan sebagai variabel terikat yang dimana nilai LHR akan berubah jika nilai I dinaikkan atau diturunkan. Setelah itu masukan nilai I sebagai variabel independen atau variabel *predictor* karena nilai I berpengaruh terhadap nilai LHR jika dinaikkan atau diturunkan angkanya, lalu OK.



Gambar 5.8 Input Data Variabel

- 7) Kemudian pada *Tabel Menu Coefficients* terdapat nilai *sig* dan *t* pada nilai variabel I. Nilai *sig* pada hasil output analisis harus kurang dari 0,05 dan nilai *t* disebut sebagai nilai *t* hitung harus lebih besar daripada nilai *t* tabel nya. Untuk nilai *t* tabel didapat dari rumus dari Persamaan 3.2 dan Persamaan 3.3 lalu nilai yang dimasukkan ke dalam rumus didapat dari Tabel 3.1. Nilai *t* tabel didapat sebesar 2,26216. Nilai negatif *t* hitung pada *Tabel Coefficients* tidak mempengaruhi nilai *t* hitung.

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9642.837	240.110		40.160	.000
	i	-14045.235	5180.968	-.670	-2.711	.024

a. Dependent Variable: I_h

Gambar 5.9 Hasil Analisis Nilai Sig

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9642.837	240.110		40.160	.000
	i	-14045.235	5180.968	-.670	-2.711	.024

a. Dependent Variable: I_h

Gambar 5.10 Hasil Analisis Nilai T Hitung

Setelah pengujian dilakukan dan nilai *t* hitung dan nilai *sig* telah memenuhi syarat maka angka LHR dan I yang diprediksi dapat dipakai. Hasil pengujian analisis regresi sederhana menggunakan aplikasi *software SPSS* dapat dilihat seperti pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Pengujian LHR Menggunakan Analisis Regresi Sederhana

No	Tahun	LHR (kend)
1	2009	8200
2	2010	8700
3	2011	9100
4	2012	9300
5	2013	9800
6	2015	9750
7	2016	9800

b. Lalu Lintas Harian 2014, 2017 dan 2018

Volume lalu lintas harian pada tahun 2014, 2017 dan 2018 diperoleh dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga pada ruas Jalan Klangon - Tempel. Data ini digunakan untuk analisis regresi sederhana dalam membandingkan volume lalu lintas saat perencanaan selama 10 tahun dengan volume lalu lintas yang terjadi. Untuk volume lalu lintas harian tahun 2014, 2017 dan 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.11 sebagai berikut.

Tabel 5.11 Rekapitulasi LHR Tahun 2014-2018

Tahun	Nama Ruas Jalan	Lama Waktu Survei jam	Golongan										Jumlah SMP/jam	LHR (kend)	
			1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c			8
			Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang dan Roda 3	Sedan, Jeep dan Station Wagon	Opelet, Pick-Up-Opelet, Sub Urban, Combi dan Mini Bus	Pick Up, Micro Truk dan Mobil Hantaran	Bus Kecil	Bus Besar	Truk 2 Sumbu	Truk 3 Sumbu	Truk Gandengan	Truk Semi Trailer			Kendaraan Tidak Bermotor
			0,5	1	1	1	2,5	3	2,5	3	3	3			0
			Jml. 2 arah	Jml. 2 arah	Jml. 2 arah	Jml. 2 arah	Jml. 2 arah	Jml. 2 arah	Jml. 2 arah	Jml. 2 arah	Jml. 2 arah	Jml. 2 arah			Jml. 2 arah
2018	Klangon - Tempel	16	8134	871	0	393	3	0	411	8	0	5	2	399	9588
2017	Klangon - Tempel	16	8695	980	10	385	1	8	338	10	0	9	60	414	9941
2014	Klangon - Tempel	16	8063	851	4	474	16	6	489	1	0	15	175	416	9974

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2019)

1. Hasil Pengujian

Lalu lintas harian rata-rata yang telah didapat selama 10 tahun dari tahun 2009-2018 dibandingkan dengan jumlah lalu lintas harian rata-rata pada perencanaan sesuai dengan pertumbuhan lalu lintas setiap tahunnya yaitu 5%. Untuk lalu lintas harian rata-rata yang didapat selama masa layanan sebesar 101659 dan lalu lintas harian rata-rata perencanaan sebesar 106659. Hasil yang didapat lalu lintas harian rata-rata selama masa layanan lebih besar daripada lalu lintas harian rata-rata perencanaan. Untuk perbandingan hasil analisis lalu lintas harian rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Perbandingan Hasil LHR Lapangan dengan LHR Umur Rencana

No	Tahun	LHR Lapangan (kend)	LHR Perencanaan (kend)
1	2008	7508	7508
2	2009	8200	7883
3	2010	8700	8277
4	2011	9100	8691
5	2012	9300	9125
6	2013	9800	9582
7	2014	9974	10061
8	2015	9750	10564
9	2016	9800	11092
10	2017	9941	11647
11	2018	9588	12229
Total LHR		101659	106659

2. Pembahasan

Hasil analisis regresi linear sederhana yang dilakukan mendapatkan hasil lalu lintas harian rata-rata selama masa layanan sebesar 101659 dan volume lalu lintas harian rata-rata perencanaan sebesar 106659. Hasil ini dapat dijadikan asumsi bahwa volume lalu lintas harian rata-rata selama masa layanan lebih kecil daripada volume lalu lintas harian rata-rata perencanaan. Dari hasil perbandingan ini bisa diasumsikan bahwa tidak ada indikasi kerusakan jalan

akibat volume lalu lintas harian rata-rata selama masa layanan yang melebihi volume lalu lintas harian rata-rata perencanaan.

5.2 Perhitungan Tebal Lapis Ulang

1. Pengumpulan Data

a. Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer*

Pengujian dengan alat *DCP* dilakukan untuk mengetahui nilai *CBR* pada tanah sebagai dasar perhitungan analisis tebal perkerasan. Pengujian ini dilakukan di bahu jalan pada ruas kanan kiri jalan. Hasil jumlah tumbukan dan penetrasi yang didapat dianalisis guna mendapatkan nilai *CBR* pada tiap titik STA. Untuk hasil pengujian dengan menggunakan alat *DCP* dapat dilihat pada Tabel 5.13 dengan mengambil salah satu titik STA 3+900. Untuk hasil secara keseluruhan titik STA dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 5.13 Hasil Pengujian *DCP* Pada Titik STA 3+900

Titik STA 3 + 900			
Banyak Tumbukan	Tumbukan	Penetrasi	Penetrasi
0	0	950	0
1	1	860	90
1	2	790	160
1	3	710	240
1	4	670	280
1	5	510	440
1	6	380	570
1	7	220	730
1	8	200	750

b. Volume Lalu Lintas Harian 2020

Volume lalu lintas harian pada tahun 2020 ditinjau kembali agar mendapatkan nilai volume yang dipakai dalam menganalisis tebal perkerasan yang diperlukan untuk kondisi volume saat ini. Peninjauan dilakukan selama 24 jam pada ruas jalan Moyudan-Sedayu dalam dua arah. Hasil dari peninjauan volume lalu lintas harian dapat dilihat pada Tabel 5.14 sebagai berikut.

Tabel 5.14 Hasil Survei Kendaraan Lalu Lintas Tahun 2020

Jenis Kendaraan	Gol.	LHR (kend)
Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang dan roda 3	1	9992
Sedan, jeep dan station wagon	2	1616
Opelet, pick-up-opelet, dan mini bus	3	19
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	4	448
Bus kecil	5a	11
Bus besar	5b	6
Truk 2 sumbu	6a	665
Truck 2 sumbu Besar	6b	28
Truk 3 sumbu	7a	31
Truk Gandengan	7b	0
Truk semi trailer	7c	22

c. Test PITS

Peninjauan ketebalan perkerasan lama dilakukan dengan melakukan uji *Test PITS*. Dimana pengujian dilakukan penggalian pada bahu jalan tepat di pinggir badan jalan untuk melihat ketebalan setiap titik yang telah dilakukan. Gambar hasil pengujian pada setiap titik nya dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil setiap titik dapat dilihat pada Tabel 5.15 sebagai berikut.

Tabel 5.15 Hasil Pengujian *Test Pits*

Jenis Lapisan	Tebal Tiap Titik Pengujian (cm)				
	3+550	3+750	3+850	4+150	4+500
AC	8,5	6	10	9,5	9
LPA	30	20	20	20	15
LPB	30	20	30	25	15

2. Hasil Pengujian

a. Data Nilai *CBR* Tanah Dasar

Pengujian kepadatan tanah pada lapangan menggunakan alat *Dynamic Cone Penetration* dilakukan pada titik stasiun yang sudah ditandai dan diambil pada bahu kanan dan kiri ruas jalan. Hasil nilai kepadatan tanah yang terendah didapatkan pada titik STA 3+400 sebesar 0,23% sedangkan yang tertinggi terdapat pada titik STA 3+900 sebesar 2%. Untuk hasil

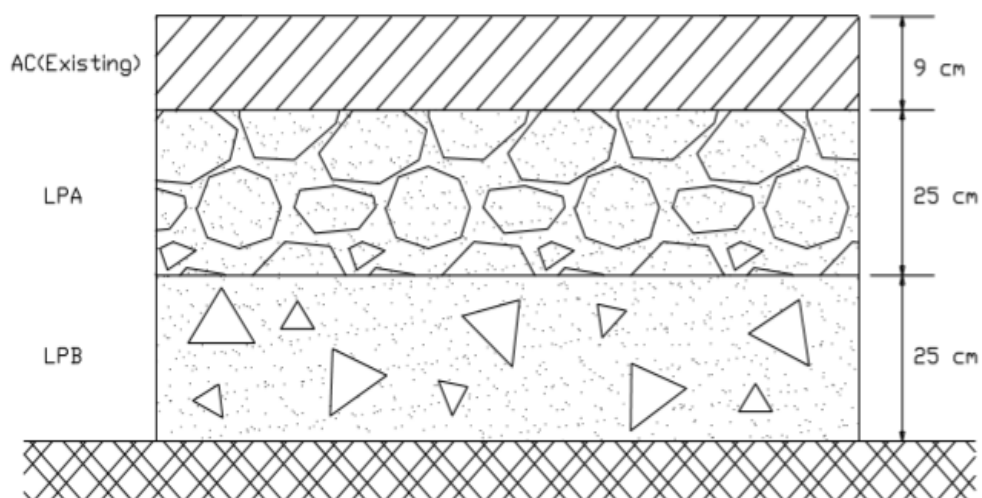
perhitungan nilai *CBR* pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 5.16 Sebagai berikut.

Tabel 5.16 Hasil Pengujian Kepadatan Tanah Pada Setiap Stasiun

No.	Titik Stasiun	<i>CBR</i> (%)
1	STA 3 + 350	0,80
2	STA 3 + 400	0,30
3	STA 3 + 500	0,90
4	STA 3 + 600	1,00
5	STA 3 + 800	1,00
6	STA 3 + 900	2,00
7	STA 4 + 100	0,85
8	STA 4 + 350	0,80
9	STA 4 + 600	1,90
10	STA 4 + 750	1,20

b. Tebal Perkerasan Lama

Hasil peninjauan tebal perkerasan lama yang dilakukan dengan cara menggali dan setelah terlihat tiap lapisannya maka diukur menggunakan *roll meter*. Hasil yang sudah didapat dihitung rata-rata untuk mengambil tebal perkerasan lama yang digunakan dalam perhitungan desain tebal lapis ulang. Hasil rata-rata tebal perkerasan lama dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.11 Nilai Rata-Rata Tebal Perkerasan Lama

c. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Peninjauan kembali kendaraan yang melewati Jalan Klangon - Tempel ditinjau berdasarkan jenis kendaraannya. Hasil jumlah kendaraan lalu lintas yang telah di survei mendapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.17 Hasil Survei LHR 2020 Jalan Klangon - Tempel

JENIS KENDARAAN	Gol.	LHR (kend)
Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang dan roda 3	1	9992
Sedan, jeep dan station wagon	2	1616
Opelet, pick-up-opelet, dan mini bus	3	19
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	4	448
Bus kecil	5a	11
Bus besar	5b	6
Truk 2 sumbu	6a	665
Truk 2 sumbu Besar	6b	28
Truk 3 sumbu	7a	31
Truk Gandengan	7b	0
Truk semi trailer	7c	22

d. Analisis Data Bina Marga 2017

Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 digunakan untuk menentukan prosedur desain *overlay* yang akan digunakan dalam menghitung tebal lapis ulang dengan cara mendapatkan nilai $CESA_4$ dan $CESA_5$ agar dapat memilih prosedur desain *overlay*nya. Dalam menentukan nilai $CESA_4$ dan $CESA_5$ ini dapat dilihat sebagai berikut.

1) Umur Rencana

Dalam menentukan umur rencana untuk menghitung tebal lapis ulang pada Tabel 3.2 disebutkan jika jenis perkerasan lentur dengan lapisan aspal maka umur rencana yang digunakan yaitu selama 20 tahun.

2) Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Untuk faktor pertumbuhan lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 3.3. Jalan yang digunakan pada penelitian ini termasuk dalam kategori jalan kolektor dan berada di pulau jawa. Menurut Tabel 3.3, didapat faktor pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,5%. Untuk faktor pengali pertumbuhan

lalu lintas dalam menghitung beban sumbu standar menggunakan Persamaan 3.9 dan didapatkan hasil sebesar 28,27968.

3) Faktor Distribusi Arah dan Distribusi Lajur

Faktor distribusi lajur ini bertujuan untuk menyesuaikan beban pada jalan yang mempunyai dua lajur dalam 1 jalur / arah. Hal ini dilakukan karena mengingat kendaraan tidak selalu berada di 1 yang tetap dalam satu arah dan mempunyai jumlah lajur yang lebih dari 1. Untuk faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil nilai sebesar 0,5 sedangkan untuk faktor distribusi lajur berdasarkan Tabel 3.6 untuk jalan pada penelitian ini mempunyai 2 lajur dan 2 arah dan setiap arah hanya memiliki satu lajur maka nilai faktor distribusi lajur sebesar 100%.

4) Faktor Ekuivalen Beban Kendaraan

Nilai *Vehicle Damage Factor* (*VDF*) atau faktor ekuivalen merupakan nilai untuk mengkonfigurasi beban lalu lintas yang ada menjadi beban standar (*ESA*). Nilai *VDF* dibedakan menjadi 2 yaitu *VDF4* dan *VDF5*. Dengan melihat yang sudah dibahas pada landasan teori tentang perbedaan dari Tabel 3.6 Dan tabel 3.7 Maka dapat disimpulkan bahwa yang dipakai yaitu Tabel 3.7 karena pada saat survei kendaraan pada ruas jalan yang diteliti sudah diidentifikasi jenis kendaraannya. Untuk nilai *VDF* yang digunakan dalam mencari nilai *ESA* diperoleh nilai *VDF4* dan *VDF5* sebagai berikut.

Tabel 5.18 Nilai VDF4 dan VDF5 Perencanaan

JENIS KENDARAAN	VDF4	VDF5
Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang dan roda 3	0	0
Sedan, jeep dan station wagon	0	0
Opelet, pick-up-opelet, dan mini bus	0	0
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	0	0
Bus kecil	0,3	0,2
Bus besar	1	1
Truk 2 sumbu	1,6	1,7
Truck 2 sumbu Besar	7,3	11,2
Truk 3 sumbu	28,9	62,2
Truk Gandengan	36,9	90,4
Truk semi trailer	13,6	24

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum (2017)

5) Menghitung Beban Sumbu Standar (*CESA*)

Dari hasil penentuan nilai *VDF* yang telah dilakukan memperoleh hasil beban sumbu standar atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (*CESA*) yang merupakan jumlah beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencananya. Nilai *CESA* sendiri didapat dari hasil perkalian beban standar dengan faktor-faktor yang mempengaruhi sesuai dengan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017. Nilai *CESA* mempunyai 2 hasil yaitu *CESA₄* dan *CESA₅*. Nilai *CESA₄* digunakan untuk memperoleh jenis perkerasan jalan sedangkan nilai *CESA₅* digunakan untuk menentukan tebal perkerasan lentur. Dari data-data yang telah hitung maka diperoleh nilai *CESA₄* sebesar 12762224,49 dan nilai *CESA₅* sebesar 20171932,39.

Untuk perhitungan semua beban kendaraan sesuai dengan jenis kendaraannya dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut ini.

Tabel 5.19 Hasil Perhitungan Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan

JENIS KENDARAAN	Kend/jam	LHR	VDF4	VDF5	ESA4	ESA5	DD	DL	R	CESA4	CESA5
Sepeda motor, sekuter, sepeda kumbang dan roda 3	999,2	9992	0	0	0	0	0,5	100%	28,27968	0	0
Sedan, jeep dan station wagon	161,6	1616	0	0	0	0	0,5	100%	28,27968	0	0
Opelet, pick-up-opelet, sub urban, combi dan mini bus	1,9	19	0	0	0	0	0,5	100%	28,27968	0	0
Pick up, micro truk dan mobil hantaran	44,8	448	0	0	0	0	0,5	100%	28,27968	0	0
Bus kecil	1,1	11	0,3	0,2	3,3	2,2	0,5	100%	28,27968	17031,438	11354,292
Bus besar	0,6	6	1	1	6	6	0,5	100%	28,27968	30966,252	30966,252
Truk 2 sumbu	66,5	665	1,6	1,7	1064	1130,5	0,5	100%	28,27968	5491348,615	5834557,903
Truck 2 sumbu Besar	2,8	28	7,3	11,2	204,4	313,6	0,5	100%	28,27968	1054916,971	1618502,750
Truk 3 sumbu	3,1	31	28,9	62,2	895,9	1928,2	0,5	100%	28,27968	4623777,466	9951521,051
Truk Gandengan	0	0	36,9	90,4	0	0	0,5	100%	28,27968	0	0
Truk semi trailer	2	22	13,6	24	299,2	528	0,5	100%	28,27968	1544183,746	2725030,14
									JUMLAH	12762224,49	20171932,39

e. Menentukan Jenis Perkerasan

Dalam menentukan jenis perkerasan yang sudah dibahas pada bab 3, maka dari itu nilai $CESA_4$ dan $CESA_5$ sebesar dan dapat digunakan. Nilai yang dapat masuk dalam kategori prosedur yang telah tentukan oleh Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 yaitu nomor 3. Dimana nilai $CESA_4$ lebih dari 10×10^6 dan nilai $CESA_5$ lebih dari 20×10^6 . Pada prosedur nomor 3 ini dikatakan bahwa dalam mencari nilai tebal lapis ulang dapat digunakan Pedoman Pt T-10-2002-B. Oleh karena itu dalam merencanakan tebal lapis ulang sesuai dengan ketentuan yang tercantum pada Manual Nomor 04/SE/Db/2017 dengan prosedur nomor 3 digunakan Pedoman Pt T-10-2002-B.

f. Perhitungan Tebal Lapis Ulang Menggunakan Pedoman Pt T-01-2002-B

Hasil dari perhitungan dalam menentukan prosedur desain tebal lapis ulang menurut Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 digunakan Pedoman Pt T-10-2002-B. Pada proses perhitungannya terdapat nilai-nilai yang harus dihitung dan dicari sesuai dengan alur metode yang dijelaskan pada Pedoman ini. Untuk proses perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut.

1) Tanah Dasar

Dalam perhitungan tebal lapis ulang diperlukan parameter tanah dasar yaitu berupa Modulus Resilien (M_R). Dari hasil pengujian *DCP* didapat nilai *CBR* pada lokasi penelitian sebesar 2%. Dari nilai *CBR* ini dapat digunakan untuk mencari nilai M_R . Dengan menggunakan persamaan 3.11 didapatkan nilai Modulus Resilien sebesar 3000 Psi.

2) Reliabilitas

Tingkat reliabilitas yang digunakan untuk menjamin bermacam alternatif perencanaan akan bertahan selama waktu yang telah direncanakan diambil dengan melihat jenis klasifikasi jalan pada lokasi penelitian. dalam mengambil nilai R perlu diperhatikan untuk nilai R yang lebih tinggi menunjukkan bahwa jalan tersebut melayani lalu lintas yang

banyak. Pada lokasi penelitian merupakan jalan kolektor yang menghubungkan Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. Pada lokasi tersebut memiliki lalu lintas yang tidak terlalu padat. Dengan asumsi lalu lintas pada lokasi penelitian diambil sedang. Setelah didapat kategori dari lokasi penelitian maka nilai R dapat diambil dengan melihat Tabel 3.8 yaitu sebesar 85.

3) Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Pada perhitungan tebal lapis ulang menggunakan Pedoman Pt T-01-2002-B untuk volume lalu lintas lajur rencana digunakan dalam beban gandar. Untuk mencari nilai beban gandar dalam satu tahun digunakan Persamaan 3.13 dan jumlah beban gandar tunggal standar menggunakan Persamaan 3.14. Pada Persamaan 3.13 diperlukan nilai D_0 dan DD . Nilai faktor distribusi arah (DD) diambil sebesar 0,5 karena volume kendaraan tiap arah mempunyai tingkat yang sama dan untuk nilai Faktor Distribusi Lajur dicari menggunakan Tabel 3.10 dengan 1 lajur per arah didapat angka sebesar 100%. Hasil perhitungan jumlah beban gandar tunggal dengan umur rencana selama 10 tahun dan perkembangan lalu lintas 6% didapat sebesar 1232044,38.

4) Indeks Permukaan

Indeks permukaan ditinjau dengan melihat kondisi permukaan perkerasan eksisting pada lokasi penelitian. Pada lokasi penelitian terdapat kerusakan-kerusakan tetapi masih dapat melayani kendaraan yang melintas dengan tidak nyaman. Maka dengan menggunakan Tabel 3.11, kondisi jalan tersebut diambil nilai Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt) sebesar 2 dan pada Tabel 3.12 didapat nilai Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo) sebesar 4 karena memiliki jenis lapis permukaan yaitu laston..

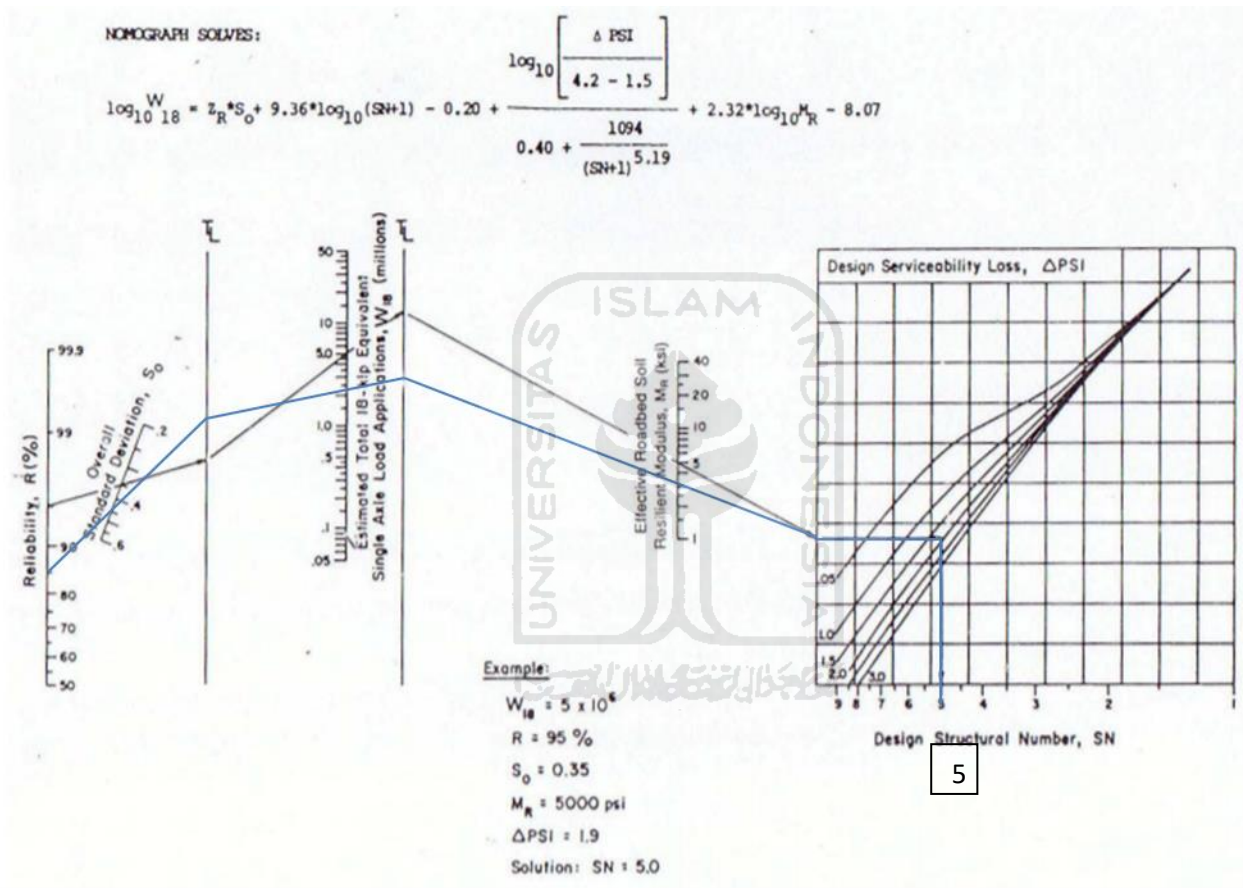
5) Koefisien Relatif

Dalam perhitungan tebal lapis ulang ini, kekuatan koefisien relatif dapat dicari menggunakan Tabel 3.13 karena keterbatasan alat *FWD* yang tidak tersedia. Penilaian koefisien kekuatan relatif (a) ditinjau berdasarkan

kondisi permukaan pada setiap lapis struktur perkerasannya yang sudah dijelaskan pada sub bab 3.7.2. Angka koefisien kekuatan relatif yang didapat selanjutnya akan disesuaikan dengan kondisi perkerasan pada lapangan dengan mengalikan angka koefisien kekuatan relatif dengan faktor kerusakan dalam persen. Faktor kerusakan didapat dengan meninjau lokasi penelitian lalu menilai kondisi perkerasan yang ada dalam bentuk persen. Nilai koefisien kekuatan relatif (a) didapat sebesar 0,4 untuk a_0 karena nilai ini menunjukkan nilai kekuatan pada perkerasan aspal baru, 0,3 untuk a_1 dengan nilai faktor kerusakan sebesar 70% karena pada permukaan perkerasan terdapat retak kulit buaya dengan asumsi bahwa permukaan jalan tersebut mempunyai kemampuan dalam melayani lalu lintas sekitar 70% , 0,25 untuk a_2 dengan faktor kerusakan sebesar 85% karena berasumsi bahwa pada lapis pondasi atas masih dapat melayani beban yang cukup baik dan 0,14 untuk a_3 dengan nilai faktor kerusakannya sebesar 90% karena pada saat pengecekan lapis pondasi bawah untuk material masih terlihat bagus sehingga diasumsikan sebesar 90%. Lalu didapat nilai a_1 sebesar 0,21, a_2 sebesar 0,2125 dan a_3 sebesar 0,126.

6) Indeks Tebal Perkerasan

Untuk mencari nilai Indeks Tebal Perkerasan perlu digunakannya grafik nomogram seperti Gambar 3.6. Dalam menggunakan nomogram diperlukan nilai Jumlah Beban Sumbu Gandar Tunggal, Modulus Resilien Tanah, nilai *Overall Standard Deviation* (S_o), Reliabilitas dan *Design Serviceability Loss* (ΔPSI). Nilai ΔPSI didapatkan dari selisih nilai I_{Po} dan I_{Pt} . Didapatkan hasil sebesar 2. Setelah itu dengan menggunakan gambar nomogram yang telah disediakan, nilai yang telah dicari dimasukkan ke dalam nomogram dan tarik garis memotong nilai-nilai tersebut. Sehingga didapatkan nilai ITP sebesar 5,6. Untuk proses pencarian nilai ITP menggunakan nomogram pada Gambar 3.6. Hasil dari gambar nomogram dapat dilihat sebagai pada Gambar 5.4 sebagai berikut.



Gambar 5.12 Hasil Nilai ITP Menggunakan Nomogram

7) Tebal Lapis Ulang

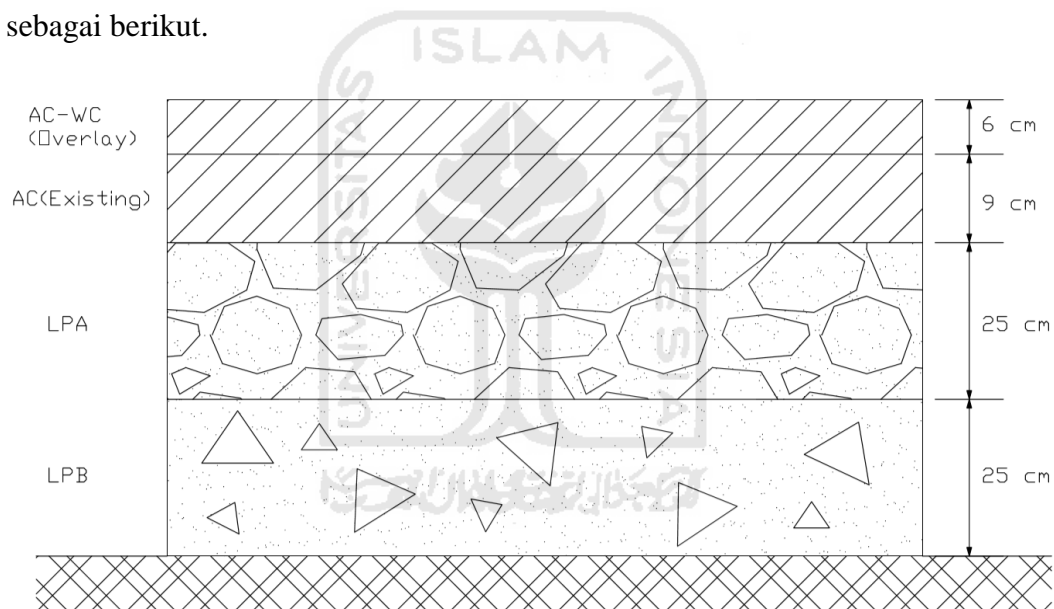
Setelah dilakukan semua perhitungan dan mendapatkan hasil, maka dapat dicari tebal lapis ulang menggunakan Persamaan 3.15. Hasil yang didapat untuk tebal lapis ulang pada lokasi penelitian ruas Jalan Klangon – Tempel sebesar 6 cm tepat diatas lapis permukaan perkerasan lama dengan jenis lapisan yaitu AC-WC.

3. Pembahasan

Pada ruas Jalan Klangon - Tempel memiliki jenis perkerasan yaitu perkerasan lentur. Jalan yang menjadi lokasi penelitian ini terakhir dilakukan rekonstruksi pada tahun 2008. Jalan tersebut mengalami kerusakan sehingga diperlukan penanganan untuk membuat jalan menjadi bagus lagi. Pada lokasi pengujian didapatkan nilai *CBR* tanah sebesar 2%. Penanganan dilakukan menggunakan Manual Desain Perkerasan Nomor 04/SE/Db/2017 pada manual ini menyebutkan dalam menentukan prosedur perhitungan tebal lapis tambah, terlebih dahulu dihitung nilai *CESA*₄ dan *CESA*₅ yang merupakan hasil nilai volume lalu lintas harian yang telah menjadi nilai beban gandar standar. Volume LHR pada ruas Jalan Klangon - Tempel ditinjau berdasarkan jenis kendaraan. Hasil yang didapatkan dalam mencari nilai beban gandar standar sebesar sebesar 12762224,49 nilai *CESA*₄ dan nilai *CESA*₅ sebesar 20171932,39. Melihat pada ketentuan prosedur perhitungan tebal lapis tambah Manual Desain Perkerasan 2017 dengan nilai *CESA*₄ dan *CESA*₅ yang sudah didapat, dipakai Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B untuk perencanaan tebal lapis tambah. Pada pedoman Pt T-01-2002-B ini diperlukan tebal perkerasan lama untuk mencari nilai tebal lapis tambah. Maka dilakukan *Test Pits* yang mendapatkan nilai ketebalan tiap strukturnya sebagai berikut.

1. AC = 90 mm
2. LPA A = 250 mm
3. LPA B = 250 mm

Setelah itu dalam melakukan perhitungan tebal lapis tambah menurut Pedoman Pt-T-01-2002-B dapat dihitung menggunakan rumus jika alat *FWD* tidak dapat dimungkinkan karena keterbatasan alat uji *FWD*. Sehingga pada proses perhitungan dalam mencari tebal lapis tambah ini digunakan rumus yang sudah tercantum pada Pedoman Pt T-01-2002-B. Hasil perhitungan yang telah dihitung menggunakan Pedoman Pt T-01-2002-B mendapatkan nilai tebal lapis tambah pada lokasi pengujian yang dapat menahan beban rencana selama umur rencana didapat sebesar 6 cm. Lapis tambah ini terdapat di atas lapis permukaan lama pada ruas jalan lokasi penelitian. Dengan begitu tebal tiap lapis perkerasan pada lokasi penelitian menjadi seperti pada Gambar 5.5 sebagai berikut.



Gambar 5.13 Tebal Tiap Lapis Permukaan Setelah Perhitungan *Overlay*

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan pada laboratorium Universitas Islam Indonesia untuk menjawab apakah faktor penyebab kerusakan dan hasil analisis penanganan kerusakan yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil pengujian kadar aspal yang telah didapat berdasarkan uji laboratorium berada di bawah nilai *Job Mix Formula* dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga yang sebesar 5,7%. Hanya ada 1 titik yang memenuhi syarat dari nilai *JMF* yaitu pada titik STA 4+550. Untuk hasil pengujian kadar aspal yang lain didapat angka di bawah 5,7%.

Hasil pengujian analisis saringan didapat berdasarkan uji laboratorium. Jika nilai persentase lolos saringan dirata-rata lalu dimasukkan ke dalam amplop gradasi *JMF* yang telah didapat maka hanya ada satu nomor saringan yang nilai persentase lolos saringan rata-rata tidak berada pada batas atas dan batas bawah nilai gradasi yaitu pada nomor saringan #100. Jika melihat hasil pengujian pada setiap titiknya, didapatkan beberapa nomor saringan pada tiap stasiun tidak memenuhi syarat berada pada batas atas dan bawahnya.

Hasil pengujian kepadatan beton yang telah dilakukan mendapatkan nilai yang berada di bawah nilai *Job Mix Formula* yang telah didapat dari Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Bidang Bina Marga pada seluruh titik stasiunnya.

2. Hasil perhitungan dari pengujian analisis regresi sederhana yang telah dilakukan mempunyai hasil lebih kecil daripada hasil nilai volume LHR selama 10 tahun berdasarkan angka pertumbuhan lalu lintas pada perencanaan.
3. Dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017, perhitungan tebal lapis tambah diajukan menggunakan Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B. Hasil perhitungan tebal lapis ulang (*overlay*) perkerasan menurut Pedoman

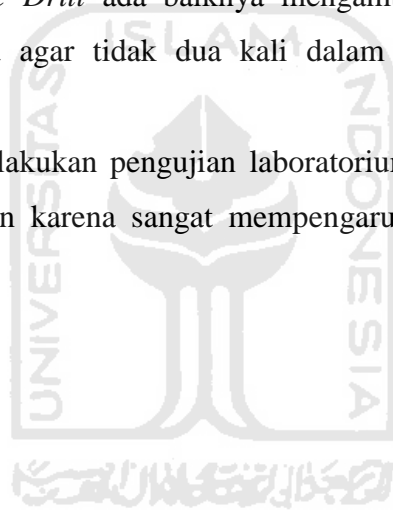
Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B didapatkan nilai ketebalan sebagai berikut.

- a. *AC-WC Overlay* = 60 mm
- b. *AC-WC Existing* = 90 mm
- c. LPA = 250 mm
- d. LPB = 250 mm

6.2 Saran

Beberapa saran dari peneliti berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Pada saat proses *Core Drill* ada baiknya mengambil hingga bawah untuk dapatkan ketebalannya agar tidak dua kali dalam mencari data ketebalan perkerasan lama.
2. Peneliti yang akan melakukan pengujian laboratorium diharapkan lebih teliti dalam proses pengujian karena sangat mempengaruhi hasil nilai pengujian.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. *Panduan Praktikum Bahan Perkerasan Jalan Raya Laboratorium Jalan Raya*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Ariefieansyah dan Fitriawan, R. 2004. Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur pada Ruas Jalan Parangtritis Daerah Istimewa Yogyakarta. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Yogyakarta.
- Andriansyah. 2016. Optimalisasi Tebal Perkerasan Pada Pekerjaan Pelebaran Jalan Dengan Metode MDPJ 02/M/BM/2013 Dan Pt T-01-2002-B. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Lampung.
- Dasra, B.R. 2018. Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Dan Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Di Jalan Piyungan-Prambanan KM 3,5 – 5. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Yogyakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum. 1983. *Manual Pemeliharaan Jalan Nomor 03/MN/B/1983*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2002. *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt-T-2002-B*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2017. *Manual Perkerasan Jalan Revisi Juni 2017*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya*, 1st Ed. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nehlaturahma dan Herawaty, M. 2003. Studi Kasus Kerusakan Jalan Gading – Playen Kabupaten Gunung Kidul. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Yogyakarta.
- Purnaningrum, K.N. 2018. Perbandingan Desain Tebal Lapis Tambah Dengan Metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993 Menggunakan Data Lendutan. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Yogyakarta.
- Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, 1st ed. Nova. Bandung.

LAMPIRAN





LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

86
FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung Cit. Blok. Nabilah
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang km. 14,3 Yogyakarta 55584
T. 0274 886144 ext 2201, 2204
F. 0274 891136
E. labjalan@uii.ac.id
W. iuii.ac.id


HASIL PENGUJIAN KADAR ASPAL

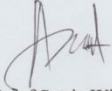
Tanggal Pengujian : 21 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	Pemeriksaan STA 3+750	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	694,78	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1744,78	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	651,54	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,38	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,14	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,76	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	123,69	gram
9	Berat Tempat + Endapan	132,84	gram
10	Berat Endapan	9,15	gram
11	Kadar Bitumen	4,797%	gram

No	Pemeriksaan STA 3+850	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	608,85	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1658,85	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	564,86	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,84	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,35	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,51	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	76,88	gram
9	Berat Tempat + Endapan	91,34	gram
10	Berat Endapan	14,46	gram
11	Kadar Bitumen	4,766%	gram

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

87
FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung K-1, Blok. Nurtal
Kampus Pergada Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55582
T. (0274) 880444 ext 3200, 3201
F. (0274) 891330
E. dekarat@uii.ac.id
W. http://uii.ac.id

HASIL PENGUJIAN KADAR ASPAL

Tanggal Pengujian : 21 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	Pemeriksaan STA 3+950	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	477,94	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1527,94	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	443,64	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,72	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,28	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,56	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	153,83	gram
9	Berat Tempat + Endapan	164,33	gram
10	Berat Endapan	10,5	gram
11	Kadar Bitumen	4,863%	gram

No	Pemeriksaan STA 4+050	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	646,9	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1696,90	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	602,42	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,5	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,02	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,52	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	126,39	gram
9	Berat Tempat + Endapan	138,97	gram
10	Berat Endapan	12,58	gram
11	Kadar Bitumen	4,851%	gram

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung 01, Blok Nabil
Campus Pergada Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55582
T. (0274) 880444 ext 3200, 3201
F. (0274) 891530
E. dekarat@uii.ac.id
W. iip@uii.ac.id

88

HASIL PENGUJIAN KADAR ASPAL

Tanggal Pengujian : 21 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	Pemeriksaan STA 4+150	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	380,15	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1430,15	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	354,96	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,51	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,29	gram
7	Berat Mineral Terlarut Pada Kertas Filter	0,78	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	251,33	gram
9	Berat Tempat + Endapan	257,2	gram
10	Berat Endapan	5,87	gram
11	Kadar Bitumen	4,877%	gram

No	Pemeriksaan STA 4+250	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	638,2	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1688,20	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	592,09	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,85	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,45	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,6	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	125,7	gram
9	Berat Tempat + Endapan	140,32	gram
10	Berat Endapan	14,62	gram
11	Kadar Bitumen	4,840%	gram

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

89

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung S1, Blok. Huter
 Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
 Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
 T. (0274) 880444 ext 3200, 3201
 F. (0274) 891130
 E. dkk@stpp@uii.ac.id
 W. stpp.uii.ac.id

HASIL PENGUJIAN KADAR ASPAL

Tanggal Pengujian : 21 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	Pemeriksaan STA 4+350	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	534,95	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1584,95	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	495,30	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,68	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,26	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,8	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	249,16	gram
9	Berat Tempat + Endapan	261,77	gram
10	Berat Endapan	12,61	gram
11	Kadar Bitumen	4,946%	gram

No	Pemeriksaan STA 4+450	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	557,62	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1607,62	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	509,62	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	11,8	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,8	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	92,34	gram
9	Berat Tempat + Endapan	108,45	gram
10	Berat Endapan	16,11	gram
11	Kadar Bitumen	5,575%	gram

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung 514, Blok. Negeri
Kampus Perguruan Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. 0274-880444 ext. 3200, 3201
F. 0274-891330
E. dkkarat@uii.ac.id
W. www.uii.ac.id

90

HASIL PENGUJIAN KADAR ASPAL

Tanggal Pengujian : 21 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	Pemeriksaan STA 4+550	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	593,69	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1643,69	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	542,73	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	12	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,5	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,5	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	86,55	gram
9	Berat Tempat + Endapan	102,71	gram
10	Berat Endapan	16,16	gram
11	Kadar Bitumen	5,777%	gram

No	Pemeriksaan STA 4+650	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	633,84	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1683,84	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	581,37	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,79	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,32	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,53	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	77,71	gram
9	Berat Tempat + Endapan	95,28	gram
10	Berat Endapan	17,57	gram
11	Kadar Bitumen	5,423%	gram

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung K-1 Blok. Negeri
Campus Pergada Universitas Islam Indonesia
J. Kalitang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 880444 ext 3200, 3201
F. (0274) 891330
E. dekanat@uii.ac.id
W. www.uii.ac.id

91

HASIL PENGUJIAN KADAR ASPAL

Tanggal Pengujian : 21 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	Pemeriksaan STA 4+750	Berat Benda Uji	Satuan
1	Berat <i>Bowl Extractor</i>	1050	gram
2	Berat Contoh Aspal Beton	498,81	gram
3	Berat <i>Bowl Extractor</i> + Contoh Aspal Beton	1548,81	gram
4	Berat Batuan Yang Terekstraksi	455,10	gram
5	Berat Kertas Filter Bersih	11,65	gram
6	Berat Kertas Filter dan Mineral	12,15	gram
7	Berat Mineral Terlarut Kertas Filter	0,5	gram
8	Berat Tempat Kosong Menampung Endapan	80,17	gram
9	Berat Tempat + Endapan	96,19	gram
10	Berat Endapan	16,02	gram
11	Kadar Bitumen	5,451%	gram



Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung Ki. Mah. Nabilah
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kalidewi km 14,3 Yogyakarta 55584
T. (0274) 899444 ext. 3200, 3201
E. (0274) 895330
E. dekanat.fkip@uii.ac.id
W. fkip.uii.ac.id

Lampiran 2 Hasil Pengujian Analisa Saringan

HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Tanggal Pengujian : 27 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No		No. Saringan 3+350										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	16,54	54,35	129,86	111,89	26,6	32,12	15,39	22,22	0,82	421,58
2	Berat Lolos	421,58	405,04	350,69	220,83	108,94	82,34	50,22	34,83	12,61	11,79	
3	% Tertahan	0,00	3,92	12,89	30,80	26,54	6,31	7,62	3,65	5,27	0,19	
4	% Lolos	100,00	96,08	83,18	52,38	25,84	19,53	11,91	8,26	2,99	2,80	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

No		No. Saringan 3+450										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	58,34	50,9	127,62	69,35	16,65	18,13	14,52	31,73	0,26	403,29
2	Berat Lolos	403,29	344,95	294,05	166,43	97,08	80,43	62,3	47,78	16,05	15,79	
3	% Tertahan	0,00	14,47	12,62	31,64	17,20	4,13	4,50	3,60	7,87	0,06	
4	% Lolos	100,00	85,53	72,91	41,27	24,07	19,94	15,45	11,85	3,98	3,92	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung Ki. Mah. Nabil
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kalidjeng km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201
E. 0274) 895330
E. dekanat.fkip@uii.ac.id
W. fkip.uii.ac.id

HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Tanggal Pengujian : 27 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No		No. Saringan 3+550									TOTAL	
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100		#200
1	Berat Tertahan	0	60,45	42,5	65,65	93,26	50,93	42,82	23,52	41,31	0,2	441,2
2	Berat Lolos	441,2	380,75	338,25	272,6	179,34	128,41	85,59	62,07	20,76	20,56	
3	% Tertahan	0,00	13,70	9,63	14,88	21,14	11,54	9,71	5,33	9,36	0,05	
4	% Lolos	100,00	86,30	76,67	61,79	40,65	29,10	19,40	14,07	4,71	4,66	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

No		No. Saringan 3+650									TOTAL	
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100		#200
1	Berat Tertahan	0	26,03	26,09	55,78	83,05	45,19	30,94	14,15	25,24	0,23	320,24
2	Berat Lolos	320,24	294,21	268,12	212,34	129,29	84,1	53,16	39,01	13,77	13,54	
3	% Tertahan	0,00	8,13	8,15	17,42	25,93	14,11	9,66	4,42	7,88	0,07	
4	% Lolos	100,00	91,87	83,72	66,31	40,37	26,26	16,60	12,18	4,30	4,23	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098

93



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung III, Blok. Nalab
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang km. 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 3200, 3201
E. (0274) 895330
E. ceasar@fsp@uii.ac.id
W. fsp@uii.ac.id

HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Tanggal Pengujian : 27 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No		No. Saringan 3+750										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	68,21	43,82	103,57	167,68	89,64	65,51	29,33	51,78	0,64	651,54
2	Berat Lolos	651,54	583,33	539,51	435,94	268,26	178,62	113,11	83,78	32	31,36	
3	% Tertahan	0,00	10,47	6,73	15,90	25,74	13,76	10,05	4,50	7,95	0,10	
4	% Lolos	100,00	89,53	82,81	66,91	41,17	27,42	17,36	12,86	4,91	4,81	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

No		No. Saringan 3+850										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	71,88	32,22	94,19	147,48	69,21	53,17	27,11	45,44	0,71	564,86
2	Berat Lolos	564,86	492,98	460,76	366,57	219,09	149,88	96,71	69,6	24,16	23,45	
3	% Tertahan	0,00	12,73	5,70	16,67	26,11	12,25	9,41	4,80	8,04	0,13	
4	% Lolos	100,00	87,27	81,57	64,90	38,79	26,53	17,12	12,32	4,28	4,15	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung XII, Mah. Negeri
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kalidjaja km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 896444 ext 3200, 3201
E. dekanat.fkip@uii.ac.id
W. fkip.uii.ac.id

HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Tanggal Pengujian : 27 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No		No. Saringan 3+950										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	33,31	17,14	73,79	135,97	64,13	47,1	20,43	32,79	0,15	443,64
2	Berat Lolos	443,64	410,33	393,19	319,4	183,43	119,3	72,2	51,77	18,98	18,83	
3	% Tertahan	0,00	7,51	3,86	16,63	30,65	14,46	10,62	4,61	7,39	0,03	
4	% Lolos	100,00	92,49	88,63	72,00	41,35	26,89	16,27	11,67	4,28	4,24	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

No		No. Saringan 4+050										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	56,43	20,74	84,31	170,93	90,47	64,92	31,59	52,33	0,86	602,42
2	Berat Lolos	602,42	545,99	525,25	440,94	270,01	179,54	114,62	83,03	30,7	29,84	
3	% Tertahan	0,00	9,37	3,44	14,00	28,37	15,02	10,78	5,24	8,69	0,14	
4	% Lolos	100,00	90,63	87,19	73,19	44,82	29,80	19,03	13,78	5,10	4,95	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098

95



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung XII, Mah. Nabeli
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kalidamayem 145 Yogyakarta 55584
T. (0274) 895444 ext.3200, 3201
F. (0274) 895430
E. dekanat.fkip@uii.ac.id
W. fkip.uii.ac.id

HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Tanggal Pengujian : 27 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No		No. Saringan 4+150										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	39,79	14,2	49,72	109,94	47,68	33,43	15,9	27,3	0,4	354,96
2	Berat Lolos	354,96	315,17	300,97	251,25	141,31	93,63	60,2	44,3	17	16,6	
3	% Tertahan	0,00	11,21	4,00	14,01	30,97	13,43	9,42	4,48	7,69	0,11	
4	% Lolos	100,00	88,79	84,79	70,78	39,81	26,38	16,96	12,48	4,79	4,68	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

No		No. Saringan 4+250										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	62,19	50,73	93,98	151,86	72,57	57,63	29,53	50,79	0,74	592,09
2	Berat Lolos	592,09	529,9	479,17	385,19	233,33	160,76	103,13	73,6	22,81	22,07	
3	% Tertahan	0,00	10,50	8,57	15,87	25,65	12,26	9,73	4,99	8,58	0,12	
4	% Lolos	100,00	89,50	80,93	65,06	39,41	27,15	17,42	12,43	3,85	3,73	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung III, Blok. Nabilah
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 899444 ext 3200, 3201
E. dean@fsp.uoi.ac.id
W. fsp.uoi.ac.id

HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Tanggal Pengujian : 27 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No		No. Saringan 4+350										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	41,18	45,2	89,91	124,53	60,12	47,99	24,39	42,17	0,05	495,3
2	Berat Lolos	495,3	454,12	408,92	319,01	194,48	134,36	86,37	61,98	19,81	19,76	
3	% Tertahan	0,00	8,31	9,13	18,15	25,14	12,14	9,69	4,92	8,51	0,01	
4	% Lolos	100,00	91,69	82,56	64,41	39,27	27,13	17,44	12,51	4,00	3,99	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

No		No. Saringan 4+450										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	26,66	76,93	120,79	112,57	38,08	38,97	28,49	50,76	0,15	509,62
2	Berat Lolos	509,62	482,96	406,03	285,24	172,67	134,59	95,62	67,13	16,37	16,22	
3	% Tertahan	0,00	5,23	15,10	23,70	22,09	7,47	7,65	5,59	9,96	0,03	
4	% Lolos	100,00	94,77	79,67	55,97	33,88	26,41	18,76	13,17	3,21	3,18	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung Ot. MAb. Habs
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T (0274) 898444 ext 3200, 3201
F (0274) 895330
E dekanat.fkip@uii.ac.id
W fkip.uii.ac.id

HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Tanggal Pengujian : 27 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	/	No. Saringan 4+550										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	32,34	47,31	84,88	120,18	51,34	51,83	43,9	84,26	1,08	542,73
2	Berat Lolos	542,73	510,39	463,08	378,2	258,02	206,68	154,85	110,95	26,69	25,61	
3	% Tertahan	0,00	5,96	8,72	15,64	22,14	9,46	9,55	8,09	15,53	0,20	
4	% Lolos	100,00	94,04	85,32	69,68	47,54	38,08	28,53	20,44	4,92	4,72	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

No	/	No. Saringan 4+650										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	82,84	56,77	112,91	122,3	50,83	45,74	34,78	61,19	0,18	581,37
2	Berat Lolos	581,37	498,53	441,76	328,85	206,55	155,72	109,98	75,2	14,01	13,83	
3	% Tertahan	0,00	14,25	9,76	19,42	21,04	8,74	7,87	5,98	10,53	0,03	
4	% Lolos	100,00	85,75	75,99	56,56	35,53	26,79	18,92	12,93	2,41	2,38	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung XII, Mah. Nabire
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kalidjaja km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 3200, 3201
E. (0274) 895330
E. dekanat.fkip@uii.ac.id
W. fkip.uii.ac.id

HASIL PENGUJIAN ANALISA SARINGAN

Tanggal Pengujian : 27 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	i	No. Saringan 4+750										TOTAL
		3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
1	Berat Tertahan	0	35,12	37,58	53,74	115,41	50,42	46,76	31,9	58,49	0,14	455,1
2	Berat Lolos	455,1	419,98	382,4	328,66	213,25	162,83	116,07	84,17	25,68	25,54	
3	% Tertahan	0,00	7,72	8,26	11,81	25,36	11,08	10,27	7,01	12,85	0,03	
4	% Lolos	100,00	92,28	84,03	72,22	46,86	35,78	25,50	18,49	5,64	5,61	
	JMF max	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9	
	JMF min	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4	

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098

99



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Kedung Ulu, Blok. Hantar
Campus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta 55584
T. 0271-899448 ext 3300, 3301
F. 0271-899330
E. labjalan@uii.ac.id
W. <http://uii.ac.id>

100

Lampiran 3 Hasil Pengujian Kepadatan Beton Aspal

HASIL PENGUJIAN KEPADATAN BETON ASPAL

Tanggal Pengujian : 20 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

No	STA	Tebal	Berat			Volume	Bulk Lap	Bulk JMF
			Kering	Dalam Air	SSD			
1	3 + 350	3,18	456,66	255,8	462,13	206,33	2,213	2,563
2	3 + 450	3,21	441,07	250,12	446,72	196,6	2,243	2,563
3	3 + 550	3,45	484,99	275,35	491,94	216,59	2,239	2,563
4	3 + 650	3,24	353,48	201,91	358,35	156,44	2,260	2,563
5	3 + 750	4,65	705,7	395,04	711,6	316,56	2,229	2,563
6	3 + 850	3,30	618,97	345,56	623,73	278,17	2,225	2,563
7	3 + 950	3,28	485,01	267,39	490,52	223,13	2,174	2,563
8	4 + 050	4,36	656,78	360,66	660,02	299,36	2,194	2,563
9	4 + 150	2,68	385,96	218,74	393,16	174,42	2,213	2,563
10	4 + 250	4,23	647,68	365,67	653,58	287,91	2,250	2,563
11	4 + 350	3,62	542,18	302,22	545,79	243,57	2,226	2,563
12	4 + 450	3,53	563,63	317,67	566,3	248,63	2,267	2,563
13	4 + 550	3,87	605,05	342,72	610,42	267,7	2,260	2,563
14	4 + 650	4,09	646,03	365,9	653,22	287,32	2,248	2,563
15	4 + 750	3,28	506,08	282,94	509,02	226,08	2,238	2,563

Mengetahui

Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Kedung Kid, Blok. Hantar
Campus Pengada Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. 0271-898844 and 3200, 3201
F. 0271-891530
E. labjalan@uii.ac.id
W. iipg.uii.ac.id

101

Lampiran 4 Hasil Pengujian Karakteristik Tanah Menggunakan Alat DCP

HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK TANAH MENGGUNAKAN
ALAT DCP

Tanggal Pengujian : 14 Januari 2020

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W

Tipe Campuran : AC - WC

Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

STA 3 + 350			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	92	0
1	1	78	14
1	2	53	39
1	3	30	62
1	4	0	92

STA 3 + 400			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	86	0
1	1	52	34
1	2	0	86

STA 3 + 500			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	92	0
1	1	77	15
1	2	52	40
1	3	25	67
1	4	0	92

Mengetahui
Sa. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Kedung Kid, Blok. Hantar
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0271) 899444 ext 3200, 3201
F. (0271) 8991500
E. ahkumar@uii.ac.id
W. uii.ac.id

102

HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK TANAH MENGGUNAKAN
ALAT DCP

Tanggal Pengujian : 14 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

STA 3 + 600			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	95	0
1	1	82	13
1	2	69	26
1	3	54	41
1	4	39	56
1	5	18	77
1	6	0	95

STA 3 + 800			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	82	0
1	1	70	12
1	2	61	21
1	3	37	45
1	4	11	71

STA 3 + 900			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	95	0
1	1	86	9
1	2	79	16
1	3	71	24
1	4	67	28
1	5	51	44
1	6	38	57
1	7	22	73
1	8	20	75

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Kedung Kidul, Blok. Huzul
Campus Pengabdian Masyarakat Islam Indonesia
Jl. Kalijarah Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 and 3200, 3201
F. (0274) 891530
E. labjalanraya@uii.ac.id
W. www.uii.ac.id

103

HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK TANAH MENGGUNAKAN
ALAT DCP

Tanggal Pengujian : 21 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

STA 4 + 100			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	85	0
1	1	67	18
1	2	42	43
1	3	23	62
1	4	0	85

STA 4 + 350			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	87	0
1	1	67	20
1	2	42	45
1	3	23	64
1	4	0	87

STA 4 + 600			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	94	0
1	1	88	6
1	2	83	11
1	3	74	20
1	4	66	28
1	5	60	34
1	6	33	61
1	7	5	89

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung 05, Blok. Timur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201
F. (0274) 899130
E. labjalan@uii.ac.id
W. http://uii.ac.id

104

HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK TANAH MENGGUNAKAN
ALAT DCP

Tanggal Pengujian : 14 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

STA 4 + 750			
Banyak Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi	Kumulatif Penetrasi
0	0	93	0
1	1	86	7
1	2	73,5	19,5
1	3	60,5	32,5
1	4	36	57
1	5	13	80



الجامعة الإسلامية

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung 01, Blok. Hantar
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. 0271-899444 ext 3200, 3201
F. 0271-899130
E. infokan@uii.ac.id
W. uii.ac.id

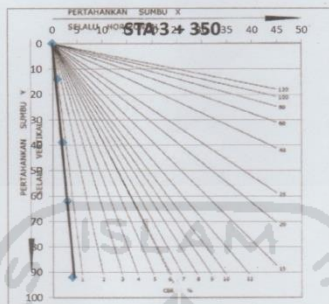
105

HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK TANAH MENGGUNAKAN
ALAT DCP

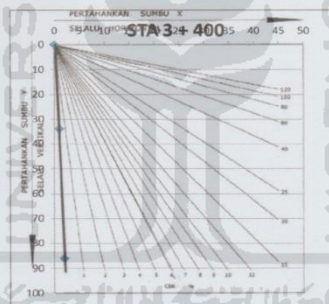
Tanggal Pengujian : 14 Januari 2020
Tipe Campuran : AC - WC

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

60 DEGREE



60 DEGREE



Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung G1, Blok. Nazar
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. 0271-899444 ext 3200, 3201
F. 0271-899130
E. labjalan@uii.ac.id
W. iuii.ac.id

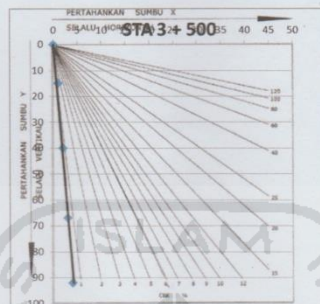
106

HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK TANAH MENGGUNAKAN
ALAT DCP

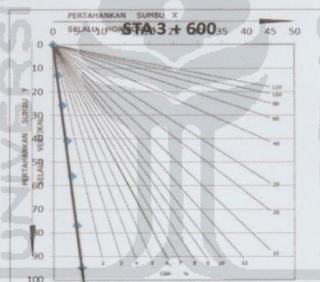
Tanggal Pengujian : 14 Januari 2020
Tipe Campuran : Tanah Dasar

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

60 DEGREE



60 DEGREE



Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung G1, Blok. Huter
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
J. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 899444 ext 3200, 3201
F. (0274) 899130
E. di.kumar@uii.ac.id
W. uii.ac.id

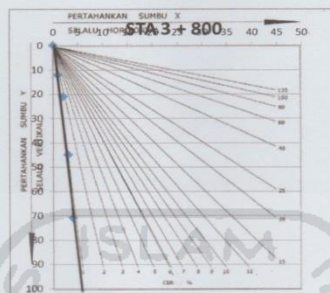
107

HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK TANAH MENGGUNAKAN
ALAT DCP

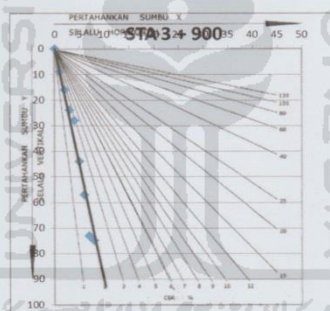
Tanggal Pengujian : 14 Januari 2020
Tipe Campuran : Tanah Dasar

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

60 DEGREE



60 DEGREE



Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098



LABORATORIUM
JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

Gedung CII, Stok, Negeri
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 899444 ext 1205, 3201
F. (0274) 899330
E. akbar@uii.ac.id
W. www.uii.ac.id

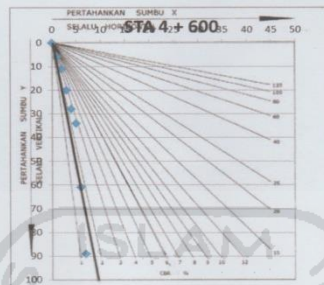
109

HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK TANAH MENGGUNAKAN
ALAT DCP

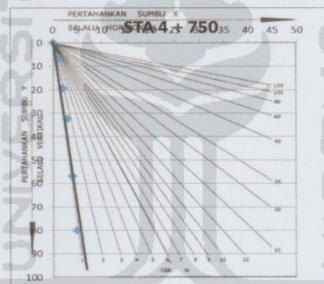
Tanggal Pengujian : 14 Januari 2020
Tipe Campuran : Tanah Dasar

Dikerjakan Oleh : M. Arief Satria W
Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, M.T.

60 DEGREE



60 DEGREE



Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Subarkah, M.T.

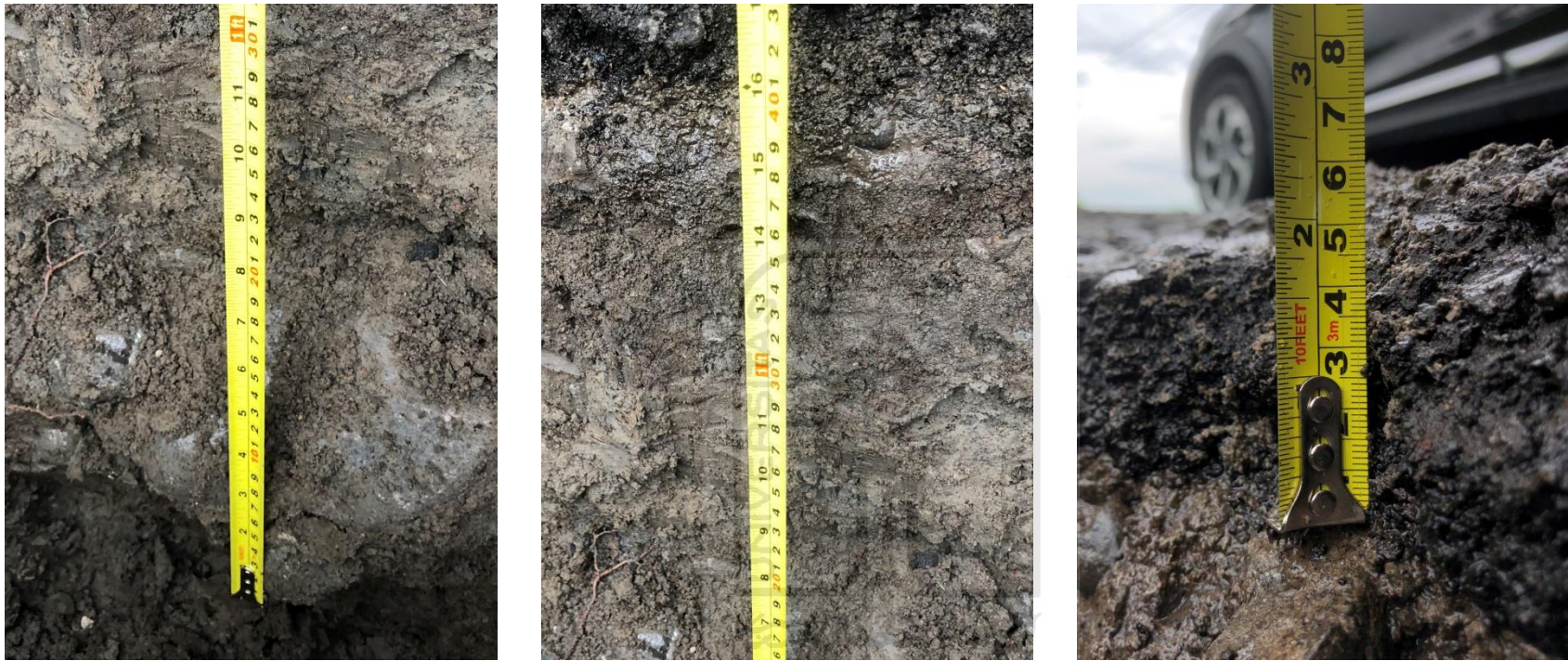
Peneliti

M. Arief Satria Wibowo
15511098

Lampiran 2 Hasil Pengujian *Test PITS*



Gambar L – 5.1 Hasil Pengujian *Test PITS* 3+550



Gambar L – 5.2 Hasil Pengujian *Test PITS* 3+750



Gambar L – 5.3 Hasil Pengujian *Test PITS* STA 3+850



Gambar L – 5.4 Hasil Pengujian *Test PITS* STA 4+150



Gambar L – 5.5 Hasil Pengujian *Test PITS* STA 4+500

Lampiran 3 Dokumentasi Gambar



Gambar L – 6.1 Persiapan Alat *Core Drill* Pada Lokasi Penelitian



Gambar L – 6.2 Pengambilan Sampel Benda Uji Menggunakan *Core Drill*



Gambar L – 6.3 Pengujian *CBR* Menggunakan Alat *DCP*



Gambar L – 6.4 Pengujian *CBR* Menggunakan Alat *DCP*



Gambar L – 6.5 Proses Pengambilan Data Volume Lalu Lintas



Gambar L – 6.6 Proses Pengambilan Data Volume Lalu Lintas















Gambar L – 6.7 Benda Uji Hasil Pengambilan Menggunakan *Core Drill*

**FORMULIR SURVEI PERHITUNGAN LALU LINTAS
(FORMULIR LAPANGAN)**

Nama Jalan : GEDONGAN, KLANGON
 Nama Surveyor : M. ARIEF SATRIA
 Tanggal/Bulan/Tahun :

Arah Lalu Lintas, Dari : UTARA - SELATAN Ke : SELATAN UTARA

GOL.	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8
Waktu	 Sepeda motor, sekuler sepeda kumbang dan roda 3	 Sedan, jeep dan station wagon	 Opetel, pick-up-opetel, suburban, combi dan mini bus	 Pick-up, micro truk dan mobil hantaran	 Bus kecil	 Bus besar	 Truk 2 sumbu (4 roda)	 Truk 2 sumbu (6 roda)	 Truk 3 sumbu	 Truk Gandengan	 Truk semi trailer	 Kendaraan tidak bermotor
07-08	7 2 2	1 3 7	1	3 4	1	0	3 6	1	1	0	2	
08-09	6 2 5	8 1	1	3 8	1	0	3 7	1	2	0	0	
09-10	6 1 1	7 3	1	4 6	0	0	5 7	3	3	0	0	
10-11	5 9 6	7 1	1	3 7	1	0	4 8	4	3	0	2	
11-12	5 4 8	7 8	1	4 3	0	1	5 1	0	0	0	0	
13-14	5 3 1	1 0 1	0	4 5	1	0	5 5	1	2	0	1	
14-15	7 5 5	1 3 7	3	3 9	1	1	6 0	3	2	0	1	
15-16	8 0 8	1 3 5	0	3 1	0	1	3 7	3	3	0	2	
16-17	9 8 2	1 4 7	0	3 4	2	0	3 3	2	2	0	1	
17-18	8 1 1	1 5 2	0	1 3	0	0	4 0	3	3	0	2	
18-19	5 9 7	1 0 1	1	1 1	1	2	2 6	3	3	0	2	
19-20	4 6 8	6 2	1	1 9	2	1	2 1	2	2	0	2	
20-21	2 9 2	3 7	1	8	1	0	2 8	1	1	0	1	
21-22	1 5 2	3 0	1	6	0	0	2 0	1	0	0	1	
22-23	8 4	2 8	1	1	0	0	1 1	0	0	0	0	
23-24	3 7	1 7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	

Gambar L – 7.1 Form Rekap Survei LHR Ruas Jalan Klangon - Tempel