

TUGAS AKHIR

**EVALUASI DAN PERENCANAAN PERBAIKAN
KONDISI PERKERASAN PADA RUAS JALAN DI
DUSUN MANUKAN – GEJAYAN, CONDONG CATUR,
DEPOK, SLEMAN, DI.YOGYAKARTA
(*EVALUATION AND IMPROVEMENT PLANNING FOR
THE PAVEMENT CONDITION OF ROAD SEGMENT
IN DUSUN MANUKAN – GEJAYAN, CONDONG
CATUR, DEPOK, SLEMAN, DI.YOGYAKARTA*)**

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



**Ahmad Nur Fajri
09 511 202**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2017**

TUGAS AKHIR

**EVALUASI DAN PERENCANAAN PERBAIKAN
KONDISI PERKERASAN PADA RUAS JALAN DI
DUSUN MANUKAN – GEJAYAN, CONDONG CATUR,
DEPOK, SLEMAN, DI.YOGYAKARTA
(*EVALUATION AND IMPROVEMENT PLANNING FOR
THE PAVEMENT CONDITION OF ROAD SEGMENT
IN DUSUN MANUKAN – GEJAYAN, CONDONG
CATUR, DEPOK, SLEMAN, DI.YOGYAKARTA*)**

disusun oleh

Ahmad Nur Fajri

09511202

telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

diuji pada tanggal 28 Februari 2017

oleh Dewan Penguji :

Pembimbing I



Berlian Kushari, ST, M.Eng.

Penguji I



Bachnas, Ir., M.Sc.

Penguji II



Miftahul Fauziah, ST, MT, Ph.D.

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Miftahul Fauziah, ST, MT, Ph.D.

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 dikemudian 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, 28 Februari 2017

Yang me



Ahmad Nur Fajri
(09511202)



nothing is impossible, impossible is nothing.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puja dan puji syukur selalu tercurahkan kehadiran Alloh SWT atas pemberian rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam selalu tujukan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa kita ke jalan yang terang dan kita nanti-nantikan syafaatnya di hari yaumulqiyamah nanti.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai satu wujud nyata untuk memenuhi impian yang mana menjadi kewajiban yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar strata satu (S-1). Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Berlian Kushari, ST, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
2. Bapak Bachnas, Ir., M.Sc., dan Ibu Faizul Chasanah, ST, M.Sc., selaku Dosen Penguji,
3. Ibu Miftahul Fauziah, ST, MT, Ph.D., selaku Ketua Program Studi,
4. Ayah, ibu, dan saudara-saudaraku yang selalu memberikan dukungan semangat, doa, materi dan
5. Teman - teman semua yang senantiasa menemani daalam pengambilan data, serta menemani dalam pengerjaan laporan.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan laporan Tugas Akhir ini dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan semua pihak yang membutuhkan umumnya.

Yogyakarta, 28 Februari 2017

Ahmad Nur Fajrii

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul	i
Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
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	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 BATASAN PENELITIAN	2
1.5 MANFAAT PENELITIAN	3
1.6 LOKASI PENELITIAN	3
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 STRUKTUR PERKERASAN JALAN	5
2.2 PENYEBAB KERUSAKAN PADA LAPIS PERKERASAN	5
2.3 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.4 RINGKASAN STUDI PUSTAKA	10
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 <i>PSI (PRESENT SERVICEABILITY INDEX) METODE AASHTO</i>	

1962	12
3.2 METODE ANALISIS KOMPONEN (BINA MARGA 1987)	14
3.2.1 Angka Ekuivalen (E)	15
3.2.2 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	15
3.2.3 Lalu Lintas Harian Rata - Rata	16
3.2.4 Lintasan Ekuivalen	16
3.2.5 Faktor Regional (FR)	18
3.2.6 Indeks Permukaan	18
3.2.7 Koefisien Kekuatan Relatif (a)	20
3.2.8 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan <i>CBR</i>	22
3.2.9 Index Tebal Permukaan (ITP)	22
3.2.10 Pelapis Tambahan	24
3.3 PENGERTIAN UMUM LAPIS PERKERASAN JALAN	25
3.3.1 Jenis - Jenis dan Fungsi Lapis Perkerasan	25
3.3.2 Konstruksi Perkerasan Lentur	26
BAB IV METODE PENELITIAN	28
4.1 LOKASI PENELITIAN	28
4.2 METODE PENGUMPULAN DATA	28
4.3 PENGUKURAN <i>PSI (PRESENT SERVICEABILITY INDEX)</i>	
METODE AASHTO 1962	28
4.3.1 Alat - alat yang Digunakan	28
4.3.2 Prosedur Pengukuran di Lapangan Menggunakan Alat <i>Straight Edge</i>	29
4.3.3 Langkah - langkah Pengukuran Nilai <i>PSI</i>	29
4.3.4 Analisis Data Untuk Menentukan Nilai <i>PSI</i>	34
4.4 PEMERIKSAAN <i>CBR</i> LAPANGAN DENGAN <i>DYNAMIC CONE PENETROMETER</i>	34
4.4.1 Persiapan Alat dan Lokasi Pengujian	35
4.4.2 Cara pengujian	35
4.5 BAGAN ALIR PENELITIAN (<i>FLOWCHART</i>)	36
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	38

5.1	JENIS - JENIS KERUSAKAN DAN PENYEBABNYA	38
5.2	NILAI <i>PRESENT SERVICEABILITY INDEX (PSI)</i>	39
5.3	PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS KOMPONEN (BINA MARGA 1987)	47
5.3.1	Volume Lalulintas Harian Rata-rata 2016	48
5.3.2	LHR Akhir Umur Rencana 2021	48
5.3.3	Angka Ekuivalen (E)	49
5.3.4	Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	50
5.3.5	Lintas Ekuivalen Tengah	51
5.3.6	Lintas Ekuivalen Rencana (LER)	51
5.3.7	Faktor Regional	51
5.3.8	Indeks Permukaan	52
5.3.9	Nilai <i>CBR</i>	52
5.3.10	Daya Dukung Tanah (DDT)	54
5.3.11	Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	54
5.3.12	Menetapkan Tebal Lapis Tambahan	55
5.4	PEMBAHASAN	57
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		59
6.1	SIMPULAN	59
6.2	SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Rekapitulasi Penelitian - Penelitian Terdahulu	10
Tabel 3.1 Nilai Indeks Permukaan	12
Tabel 3.2 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan	15
Tabel 3.3 Koefisien Distribusi (C)	16
Tabel 3.4 Faktor Regional	18
Tabel 3.5 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)	19
Tabel 3.6 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana	19
Tabel 3.7 Koefisien Kekuatan Relatif	20
Tabel 3.8 Tebal Minimum Lapisan	23
Tabel 3.9 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan	24
Tabel 4.1 Form untuk menghitung <i>Slope Variance</i> di Lapangan.	31
Tabel 4.2 Form untuk Menghitung <i>Ruth Depth</i> di Lapangan	33
Tabel 4.3 Form untuk mengukur <i>Cracking</i> di Lapangan	33
Tabel 5.1 Jenis - jenis Kerusakan dan Penyebabnya	38
Tabel 5.2 Perhitungan Nilai <i>SV</i> Sta. 0+00 - 0+100 Arah Manukan-Gejayan	40
Tabel 5.3 Perhitungan Nilai <i>SV</i> Sta. 0+00 - 0+100 Arah Gejayan-Manukan	40
Tabel 5.4 Contoh Perhitungan <i>Ruth Depth</i> .	41
Tabel 5.5 Nilai <i>SV, R, C, P</i> Semua Unit Segmen untuk Arah Gejayan-Manukan	43
Tabel 5.6 Nilai <i>SV, R, C, P, PSI</i> Semua Unit Segmen untuk Arah Manukan-Gejayan	43
Tabel 5.7 Rekapitulasi Nilai <i>PSI</i> Seluruh Segmen.	45
Tabel 5.8 Persentase Rating <i>PSI</i>	46
Tabel 5.9 LHR Awal Umur Rencana 2016	48
Tabel 5.10 LHR Akhir Umur Rencana 2021	49

Tabel 5.11 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	50
Tabel 5.12 Rekapitulasi Nilai <i>CBR</i>	52
Tabel 5.13 Persentase <i>CBR</i>	53
Tabel L-2.1 Rekapitulasi nilai <i>Slope Variance</i> arah Utara	64
Tabel L-2.2 Rekapitulasi nilai <i>Slope Variance</i> arah Selatan	64
Tabel L-3.1 Rekapitulasi nilai <i>Ruth Depth</i> arah Utara	66
Tabel L-3.2 Rekapitulasi nilai <i>Ruth Depth</i> arah Selatan	66
Tabel L-4.1 Rekapitulasi Perhitungan nilai <i>Crack</i> arah Utara	67
Tabel L-4.2 Rekapitulasi Perhitungan nilai <i>Crack</i> arah Selatan	67
Tabel L-5.1 Rekapitulasi nilai <i>Patching/Pothole</i> arah Utara	69
Tabel L-5.2 Rekapitulasi nilai <i>Patching/Pothole</i> arah Selatan	69
Tabel L-6.1 Rekapitulasi nilai <i>PSI</i> arah Utara,Selatan	70
Tabel L-6.2 Persentase <i>Rating PSI</i>	71
Tabel L-9.1 Volume Lalulintas Harian Rata-rata arah Utara	74
Tabel L-9.2 Volume Lalulintas Harian Rata-rata arah Selatan	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Gambar pengambilan <i>Slope Variance</i> dan <i>Ruth Depth</i>	4
Gambar 4.1 Perletakan Alat <i>Straight Edge</i>	29
Gambar 4.2 Posisi peletakkan alat pada pengukuran <i>Slope Variance</i> .	30
Gambar 4.3 Pengukuran <i>Slope Variance</i> .	30
Gambar 4.4 Perletakkan Alat pada Pengukuran <i>Ruth Depth</i> .	32
Gambar 4.5 Pengukuran <i>Ruth Depth</i> dengan Menggunakan Alat <i>Straight Edge</i> .	32
Gambar 4.6 Bagian Alat <i>Dynamic Cone Penetrometer</i>	34
Gambar 4.7 <i>Flowchart</i> Penelitian	37
Gambar 5.1 kondisi jalan <i>rating fair</i>	46
Gambar 5.2 kondisi jalan <i>rating poor</i>	47
Gambar 5.3 Susunan Lapisan Perkerasan Jalan	48
Gambar 5.4 Grafik Penentuan <i>CBR</i> desain 90 %	53
Gambar 5.5 Hasil Penggunaan Nomogram Korelasi DDT, LER, FR dan ITP	54
Gambar 5.6 Gambar Nilai <i>CBR</i> dan a tiap lapis perkerasan (analisis)	56
Gambar 5.7 <i>Overlay</i> dengan Metode Analisis Komponen Bina Marga 1987	57
Gambar L-1.1 pengambilan <i>Slope Variance</i>	63
Gambar L-11.2 pengambilan <i>Ruth Depth</i>	63
Gambar L-7.1 Kondisi Jalan <i>Rating Fair</i>	72
Gambar L-8.1 Kondisi Jalan <i>Rating Poor</i>	73
Gambar L-10.1 Pemeriksaan <i>DCP</i> dilapangan	77
Gambar L-11.1 Hasil Laboratorium nilai <i>CBR</i> 0+00 – 0+500	78
Gambar L-11.2 Hasil Laboratorium nilai <i>CBR</i> 0+600 – 1+100	79
Gambar L-11.3 Hasil Laboratorium nilai <i>CBR</i> 1+250 – 1+850	80
Gambar L-12.1 Gambar Hasil <i>Overlay</i> umur rencana 5 tahun	81

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Gambar pengambilan <i>Slope Variance</i> dan <i>Ruth Depth</i>	66
Lampiran 2 <i>Slope Variance</i>	67
Lampiran 3 <i>Ruth Depth</i>	69
Lampiran 4 <i>Crack</i>	70
Lampiran 5 <i>Patching/Pothole</i>	72
Lampiran 6 Rekapitulasi <i>PSI (Present Serviceability Index)</i>	74
Lampiran 7 Gambar <i>Rating Fair</i>	75
Lampiran 8 Gambar <i>Rating Poor</i>	76
Lampiran 9 Volume Lalulintas Harian	77
Lampiran 10 Gambar Pengambilan <i>DCP</i> lapangan	80
Lampiran 11 Gambar hasil <i>DCP Test</i>	81
Lampiran 12 <i>Overlay</i>	84

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

<i>PSI</i>	= <i>Present Serviceability Index</i>
IP	= Indeks Permukaan
<i>SV</i>	= <i>Slope Variance</i>
<i>RD</i>	= <i>Ruth Depth</i>
<i>C</i>	= <i>Crack</i>
<i>P</i>	= <i>Patching/Pothole</i>
x_i	= kemiringan relative antara 2 titik sejarak 1 ft memanjang beban jalan dalam suatu persen
n	= Jumlah data pengamatan sepanjang ruas jalan
Ya	= Selisih pembacaan kedalam gelombang (inch)
E	= Angka Ekivalen
C	= Koefisien distribusi kendaraan
LHR	= Lalu lintas harian rata – rata
LEP	= Lintas Ekivalen Permukaan
LEA	= Lintas Ekivalen Akhir
LET	= Lintas Ekivalen Tengah
LEP	= Lintas Ekivalen Permukaan
J	= Jenis kendaraan
n	= Tahun pengamatan
i	= Perkembangan lalu lintas
UR	= Umur rencana
FP	= Faktor Penyesuai
FR	= Faktor Regional
IPt	= Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana
IPO	= Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana
a	= Koefisien Kekuatan Relatif
DDT	= Daya dukung tanah

CBR = *California Bearing Ratio*
DCP = *Dynamic Cone Penetrometer*
ITP = *Index Tebal Perkerasan*
D = *Tebal perkerasan (cm)*
MS = *Marshall Stability*

ABSTRAK

Gunung Merapi dan Universitas Islam Indonesia adalah dua tempat dari berbagai tempat warga dan mahasiswa di Yogyakarta, jalan Kaliurang adalah jalan yang dilalui untuk sampai ke tempat tersebut. Dengan meningkatnya kepadatan penduduk di Jalan Kaliurang yang membuat kendaraan macet, desa Condong Catur dan desa Manukan - Gejayan khususnya memerlukan jalur alternatif untuk mengatasi kemacetan, jalan Manukan - Gejayan adalah salah satu solusi yang digunakan. Karena Menjadi rute alternatif, aktivitas lalu lintas di jalan Manukan - Gejayan ramai menyebabkan kerusakan seperti retak, bergelombang, dan berlubang. Sehubungan dengan kondisi jalan yang rusak, perlunya tindakan perbaikan di jalan sehingga tingkat keamanan dan kenyamanan dalam berkendara dapat dipenuhi.

Penelitian untuk mengetahui kualitas jalan dilakukan berdasarkan nilai PSI (*Present Serviceability Index*) dengan menggunakan alat *straigh edge*. Dari hasil nilai PSI (*Present Serviceability Index*) direncanakan lapis tambahan (*overlay*) yang diperlukan dengan menggunakan Metode Analisis Komponen, Bina Marga 1987.

Berdasarkan hasil analisis pada nilai PSI terendah berada pada sta 0+100 - 0+200 arah Manukan - Gejayan yaitu 1,406 dengan rating *poor*. Tetapi secara garis besar diketahui bahwa kinerja perkerasan ruas jalan Manukan - Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman ini masih dalam kondisi cukup baik dengan nilai PSI rata-rata sebesar 2,046 (*fair*) untuk arah Gejayan - Manukan dan 2,032 (*fair*) untuk arah Manukan - Gejayan, sedangkan untuk nilai PSI rata-rata keseluruhan segmen untuk 2 arah sebesar 2,039 dengan rating *fair*. Dari hasil nilai PSI (*Present Serviceability Index*) dilakukan analisis dengan metode Analisa Komponen (Bina Marga,1987). Adapun sebagai patokan untuk menghitung *overlay* ini berdasarkan nilai PSI terendah yaitu 1,406 dengan rating *poor* dapat ditingkatkan menjadi rating *good*. Dari hasil evaluasi diketahui kondisi struktural lapis perkerasan saat ini 41 % untuk lapis permukaan, 75 % untuk lapis pondasi atas, dan 100 % untuk lapis pondasi bawah. Untuk memenuhi kebutuhan tebal lapis umur rencana 5 tahun (ΔITP) kedepan dengan ITP_{5th} 5,6 dan $ITP_{existing}$ 4,641, untuk lapis permukaan. pengerjaan lapis tambahan (*overlay*), dengan cara perbaikan menambal pada kerusakan *potholes*, membongkar kemudian mengisi/menutupi celah-celah pada kerusakan *crack*, dan dibutuhkan pertambahan lapis perkerasan (*overlay*) 4 cm.

Kata kunci : *PSI (Present Serviceability Index)*, *straigh edge*, lapisan atas, lubang, retak.

ABSTRACT

Mount Merapi and the Islamic University of Indonesia are two places from various places residents and students in Yogyakarta, Kaliurang roads is the path traversed to get to the venue. With increasing population density in Jalan Kaliurang the which made jam vehicles, Condong Catur village and villagers Manukan - Gejayan in particular require alternative pathways to tackle congestion, road Manukan - Gejayan is one solution that is used. Due to Become an alternative route, activity the traffic on the road Manukan - Gejayan crowded cause damage such as cracks, bumpy, and perforated. In connection with the condition of damaged roads, the need for improvement action on the road so that the level of safety and comfort in driving can be met.

Research to find the roads quality based on the value of PSI (Present Serviceability Index) by using tools straigh edge. From PSI (Present Serviceability Index) result planned overlay are required to use Component Analysis Method, Bina Marga 1987.

Based on the analysis on the value of the lowest PSI is at sta 0 + 100-0 + 200 toward Manukan - Gejayan is 1.406 with a poor rating. But broadly known that the performance of pavement road Manukan - Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman is still in fairly good condition with a value of PSI average of 2,046 (fair) for directions Gejayan - Manukan and 2,032 (fair) for directions Manukan - Gejayan, while for the PSI value of the overall average for 2-way segment amounted to 2,039 with a rating of fair. From the results of PSI (Present Serviceability Index) analysis method Component Analysis (Highways, 1987). As for as the benchmark for calculating the overlay is based on the lowest value is 1,406 PSI with a poor rating can be upgraded into a good rating. From the results of the evaluation of the structural condition of pavement known at this time 41% of the surface layers, 75% for base course above, and 100% for base course below. To meet the needs of a thick layer design life of 5 years (Δ ITP) forward with ITP5th 5,6 and ITPexisting 4,641, for the surface layer. workmanship overlay (overlay), by way of patching repairs on damage Potholes, unload and then filling / closing the gap on the celeh-crack damage, and it takes accretion pavement (overlay) 4 cm.

Keywords: PSI (Present Serviceability Index), straigh edge, overlay, potholes, crack.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.03//PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penetapan Fungsi Jalan dan Status Jalan).

Perkembangan masyarakat yang semakin maju, maka pergerakan barang dan jasa juga akan meningkat yang kemudian harus diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana transportasi. Tetapi pertumbuhan prasarana transportasi yang ada pada umumnya tidak dapat mengikuti laju pertumbuhan pemilik kendaraan sehingga mengakibatkan volume lalu lintas akan berimbas pada perkerasan jalan akibat adanya penambahan beban. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengelolaan perkerasan dengan baik.

Penyebab kerusakan jalan pada umumnya disebabkan oleh meningkatnya volume lalu lintas, iklim, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, material konstruksi yang dipakai, proses pelaksanaan yang kurang baik dan sebagainya. Dalam hal ini, tindakan yang terlebih dahulu harus dilakukan adalah evaluasi kondisi perkerasan yang mengalami kerusakan.

Penelitian ini berada di ruas Jalan Manukan – Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY., dan berada pada titik daerah Jalan Sidomulyo, Jalan Garuda, Jalan Sukoharjo, Jalan Mangga, Jalan Anggajaya I. Aktivitas lalu lintas tergolong cukup ramai, terjadi keramaian terutama pada jam tertentu seperti, pagi (06.30 - 08.00 WIB), siang (11.30 – 13.00 WIB), sore (15.30 – 17.00 WIB). Ruas jalan ini merupakan jalur penghubung antara wilayah Kaliurang dengan wilayah Condong Catur. Jalur ini merupakan solusi jalur *alternative* dibandingkan jalur utama dari wilayah Kaliurang melewati wilayah Kentungan (Jalan Pandega) yang

akan menuju wilayah Condong Catur maupun menuju jalan Gejayan. Pada lokasi penelitian ini terdapat permukaan yang mengalami kerusakan seperti permukaan yang bergelombang, alur (*rutting*), lubang, dan secara visual kondisi perkerasannya mengalami kerusakan pada bagian jalan dan bahu jalan seperti keretakan, berlubang dan tambalan. Hipotesis awal kerusakan ini hanya terjadi pada lapis permukaan perkerasan saja, sementara pada lapis pondasi perlu adanya penelitian dengan penentuan *CBR (California Bearing Ratio)* pada ruas jalan tersebut. Hal ini yang menjadi perhatian penulis untuk meneliti dan menganalisis kerusakan tersebut untuk dijadikan bahan Tugas Akhir.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kualitas kondisi perkerasan jalan yang ada pada ruas Jalan Manukan - Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY. Dengan metode *PSI (Present Serviceability Index)*, dan
2. Berapakah kebutuhan lapis tambahan (*overlay*) yang diperlukan untuk melayani arus lalu lintas masa mendatang. Dengan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui kualitas kondisi perkerasan jalan yang ada pada ruas Jalan Manukan - Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY. Dengan metode *PSI (Present Serviceability Index)*, dan
2. Mengetahui kebutuhan lapis tambahan (*overlay*) yang diperlukan. Dengan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.

1.4 BATASAN PENELITIAN

Guna memperjelas berbagai permasalahan dan mempermudah dalam analisisnya, maka dibuat batasan-batasan dalam penelitian meliputi sebagai berikut.

1. Jalan yang akan dijadikan objek penelitian adalah pada daerah Manukan-Gejayan meliputi jalan Sidomulyo (sebagian belum di overlay), jalan Garuda, jalan Sukoharjo, jalan Mangga, dan jalan- Anggajaya I di Dusun Manukan - Dusun Gejayan, Kelurahan Condong Catur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Kota DIY,
2. total panjang jalan yang diteliti 1,9 km,
3. evaluasi kondisi kerusakan perkerasan jalan dilakukan berdasarkan nilai *PSI* (*Present Serviceability Index*),
4. kebutuhan lapis ulang direncanakan berdasarkan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, dan
5. kebutuhan lapis ulang direncanakan untuk kebutuhan lalu lintas hingga 5 tahun mendatang.

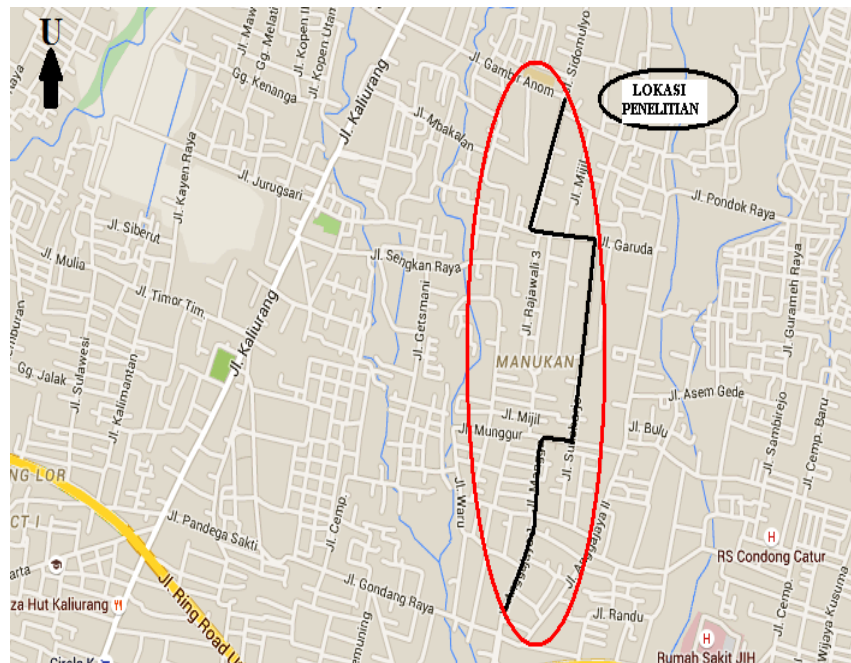
1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penulis dan pembaca dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang bagaimana menganalisis kerusakan jalan dengan metode *PSI* dan mengetahui kondisi jenis kerusakan di ruas jalan tersebut serta mengetahui seberapa tebal lapis tambahan (*overlay*) di ruas Jalan Manukan - Gejayan berdasarkan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987,
2. Untuk pemerintah daerah, menjadi bahan pertimbangan redesain perkerasan jalan pada jalur penduduk melewati secara aman, nyaman dan tanpa ada kendala yang disebabkan oleh perkerasan jalan yang rusak, dan
3. Menjadi acuan untuk jalur pintas penghubung yang baik dan nyaman antara wilayah Kaliurang dan wilayah Condong Catur.

1.6 LOKASI PENELITIAN

Lokasi yang akan dijadikan objek penelitian adalah ruas Jalan Manukan - Gejayan digambarkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Penelitian
(Sumber : www.googlemaps.go.id, 2015)

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 STRUKTUR PERKERASAN JALAN

Perkerasan jalan adalah bagian dari jalan yang diperkeras dengan lapisan konstruksi tertentu yang berfungsi untuk:

1. menyebarkan beban lalu lintas kepada tanah dasar;
2. menyalurkan air hujan ke samping;
3. memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan.

Jenis konstruksi perkerasan pada umumnya ada dua jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Selain dua jenis tersebut, sekarang telah banyak digunakan jenis gabungan (*composite pavement*), yaitu perpaduan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku (Sukirman, 1992).

Beban kendaraan yang disalurkan ke lapisan perkerasan melalui roda-roda kendaraan, selanjutnya disebarkan ke lapisan-lapisan di bawahnya dan akhirnya diterima oleh tanah dasar. Kurang stabilnya tanah dasar yang menyebabkan deformasi pada struktur perkerasan jalan serta mutu dari perkerasan itu menyebabkan kerusakan jalan antara lain beban lalu lintas berulang yang berlebihan (*overloaded*), panas/suhu udara, air dan hujan, serta mutu awal produk jalan yang tidak baik. Dengan demikian tingkat kerusakan konstruksi perkerasan selama masa pelayanan tidak saja ditentukan oleh kekuatan lapis perkerasan, tetapi juga oleh tanah dasar. Daya dukung tanah dasar dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan tanah, kadar air, dan drainase (Sukirman, 1999).

2.2 PENYEBAB KERUSAKAN PADA LAPIS PERKERASAN

Menurut Sukirman (1999), kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh peningkatan beban lalu lintas, air, bahan konstruksi perkerasan, iklim, kondisi tanah yang labil, maupun proses pelaksanaan yang kurang baik, kualitas aspal beton dipengaruhi oleh banyak faktor yang dapat berasal dari bahan mentah, pabrik pencampur, proses pencampuran, proses penghamparan, proses pemadatan, sampai kepada proses pemeliharaan pasca

pemadatan. Oleh karena itu, pengendalian mutu yang seksama perlu dilakukan agar diperoleh kualitas aspal yang sesuai dengan yang diharapkan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas aspal beton adalah sebagai berikut:

1. penimbunan agregat, yang dapat menyebabkan terjadinya segregasi dan degradasi serta kontaminasi, jika tidak mengikuti proses yang benar,
2. *over heating* (temperatur pemanasan terlalu tinggi) baik untuk agregat maupun aspal,
3. *under heating* (temperatur pemanasan terlalu rendah) baik untuk agregat maupun aspal
4. campuran rencana yang tidak tepat,
5. agregat yang basah, karena penyimpanan yang tidak benar,
6. komponen pabrik pencampur mengalami kerusakan yang tidak diketahui,
7. pengaturan masing-masing komponen tidak memenuhi persyaratan yang diminta,
8. penimbangan yang tidak baik/terkontrol baik,
9. pemuatan ke truk pengangkut yang kurang baik sehingga terjadi segregasi,
10. penghamparan yang kurang baik sehingga terjadi segregasi,
11. tebal penghamparan yang terlalu tebal,
12. alat pemadatan dan proses pemadatan tidak baik,
13. temperatur penghamparan dan pemadatan yang tidak tepat,
14. kondisi lokasi jalan sebelum penghamparan tidak memenuhi syarat, dan jangka waktu dari proses pemadatan sampai jalan dibuka untuk lalu lintas umum terlalu cepat.

2.3 PENELITIAN TERDAHULU

Aji (2013) melakukan penelitian yang berjudul “*Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai PSI dan Nilai Lendutan Balik*” dengan hasil penelitian sebagai berikut. Berdasarkan nilai kinerja perkerasan jalan secara visual yang dinyatakan dengan nilai *Present Serviceability Indeks* (PSI) rata-rata pada ruas jalan Wates – Yogyakarta adalah 1,6287 dengan *rating* Poor, sedangkan pada arah Yogyakarta – Wates sebesar 1,5303 dengan *rating* Poor.

1. Berdasarkan hasil penelitian di alapangan, jenis kerusakan yang mendominasi pada ruasjalan Wates – Yogyakarta adalah *Crack* dan *Patching/Pothole*. Penyebab kerusakan pada jalan tersebut diantaranya adalah akibat beban lalu lintas yang terus berulang-ulang dan kurang stabilnya struktur tanah dasar yang menyebabkan terjadinya deformasi pada struktur perkerasan jalan.
2. Berdasarkan nilai lendutan balik dengan menggunakan alat *Benkelman beam* pada ruas jalan Wates – Yogyakarta nilai lendutan rata-rata adalah 0,1253 mm, nilai lendutan rencana sebesar 0,3331 mm, untuk keseragaman lendutan pada seksi 1 sebesar 0,7387 % (0% - 10% keseragaman sangat baik), dan pada seksi 2 sebesar 1,4579% (0% - 10% keseragaman sangat baik). Pada seksi 1 terlihat bahwa secara fungsional perkerasan dalam kondisi kurang baik, namun secara structural kondisinya baik. Pada seksi 2 terlihat terkorrelasi signifikan dan berbanding lurus, yaitu lapis permukaan dan structural dalam kondisi yang masih kurang baik.
3. Peningkatan umur rencana selama 10 tahun menggunakan metode Analisis Komponen Bina Marga membutuhkan lapis tambah/*overlay* setebal 9cm, sedangkan hasil nilai lendutan balik dengan menggunakan alat *benkelman beam* didapatkan lapis tambah/*overlay* sebesar 17 cm. Perbandingan hasil perencanaan tebal perkerasan dengan Metode Analisis Komponen Bina Marga dengan nilai lendutan balik menunjukkan bahwa tebal permukaan tersebut menunjukkan keterkaitan yang tidak sejalan.

Vernandes (2014) melakukan penelitian yang berjudul “*Evaluasi Kondisi Perkerasan Ruas Jalan Pakem-Prambanan*”, dengan hasil penelitian sebagai berikut. Jenis dan tingkatan kerusakan yang terjadi di Jalan Pakem km.7+600 sampai km.9+600 terdapat beberapa jenis kerusakan berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan, retak kulit buaya, retak memanjang, retak melintang, penurunan, tambalan/lubang. Untuk arah Pakem-Prambanan kerusakan didominasi dengan retak kulit buaya dengan indeks rata-rata 71,8, sedangkan untuk arah Prambanan-Pakem kerusakan didominasi dengan penurunan (*rutting*) dengan indeks rata-rata sebesar 91.

1. Kondisi lapis permukaan struktur ruas jalan arah Pakem-Prambanan menurut nilai PCR (*Pavement Condition Rating*) didominasi dengan kondisi jelek

(84,127 %), sedangkan untuk arah Prambanan-Pakem didominasi dengan kondisi baik (68,254 %). Menurut nilai PSI yang diestimasi kondisinya ruas jalan arah Pakem - Prambanan didominasi dengan kondisi kurang (61,91 %), sedangkan untuk arah Prambanan – Pakem didominasi dengan kondisi cukup (100%). Hasil dari kondisi jalan menurut metode PCR dan metode PSI yang diestimasi tidak saling berkorelasi, hal ini mungkin dikarenakan metode PCR menggunakan dua parameter kerusakan yaitu SCR dan RCI, sedangkan metode PSI hanya mengestimasi dari nilai IRI. Menurut nilai analisis menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 13/PRT/M/2011 di dapat kondisi terendah untuk analisis menggunakan nilai IRI dan volume lalu lintas yaitu dalam kondisi sedang dan untuk kondisi tertinggi yaitu dalam kondisi baik. Sedangkan analisis kondisi jalan menurut persen kerusakan jalan, kondisi terendah yang didapat yaitu kondisi rusak berat dan perlu penanganan/program rekonstruksi jalan.

Affandy (2015) melakukan penelitian yang berjudul “*Redesign Struktur Perkerasan Jalan pada Jalur Evakuasi Merapi di Desa Kepuharjo, Cangkringan Sleman*” dengan hasil penelitian maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Pada jalur evakuasi Merapi ruas jalan kabupaten pada Desa Umbulharjo – Wukirsari terdapat beberapa jenis kerusakan berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan, kerusakan paling dominan adalah dari faktor *slope variance*.
2. Nilai kinerja perkerasan jalan secara struktural dinyatakan dengan nilai *Present Serviceability Index* (PSI) untuk arah Wukirsari - Umbulharjo sebesar 2,601 dengan rating *fair* (cukup baik) dan arah Umbulharjo - Wukirsari sebesar 2,102 rating *fair*(cukup baik). Dari hasil evaluasi diketahui kondisi struktural lapis perkerasan saat ini tersisa 43,6 % untuk lapis permukaan, 95 % untuk lapis pondasi atas, dan 100 % untuk lapis pondasi bawah.
3. Peningkatan umur rencana selama 10 tahun yang dievaluasi berdasarkan nilai PSI menggunakan Metode Analisa Komponen (Bina Marga 1987) membutuhkan lapis tambahan (*overlay*) setebal 7 cm dengan bahan Laston Atas.

Nugroho (2015) melakukan penelitian yang berjudul “*Monitoring dan Evaluasi Kondisi Jalan Untuk Menentukan Kelaikan Fungsi Teknis*”, dengan hasil analisis yang dilakukan pada setiap segmen dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Dari 4 aspek yang ditinjau ruas jalan Pantura di Kabupaten Rembang mempunyai kategori laik fungsi bersyarat (LS), artinya ruas jalan tersebut masih laik untuk dioperasikan namun harus diikuti dengan perbaikan teknis yang telah direkomendasikan.
2. Berdasarkan 4 aspek yang ditinjau terdapat beberapa faktor-faktor yang berkontribusi terhadap ketidaklaikan fungsi jalan tersebut adalah sebagai berikut.
 - a. Terkait dengan teknis geometrik jalan pada sub bahu jalan, dan ambang pengaman jalan disebabkan karena pada saat perencanaan tidak mempertimbangkan standar teknis yang berlaku atau kurangnya sosialisasi pada pihak – pihak yang terkait terhadap standar teknis kelaikan fungsi jalan.
 - b. Terkait dengan kondisi selokan dan gorong – gorong yang kurang maksimal dalam mengalirkan air dikarenakan kurangnya pemeliharaan dan terdapat kotoran maupun sampah pada selokan
 - c. Terkait dengan teknis perkerasan jalan disebabkan karena kekuatan konstruksi jalan tidak sesuai standar sehingga kondisi perkerasan jalan mengalami kerusakan.
 - d. Terkait dengan teknis ruang bagian – bagian jalan disebabkan karena kemungkinan pada saat perencanaan kurangnya mempertimbangkan standar teknis yang berlaku atau kurangnya sosialisasi pada pihak – pihak yang terkait terhadap standar teknis kelaikan fungsi jalan.

Dari tinjauan pustaka terdapat persamaan dan perbedaan penelitian yang saya lakukan dengan judul “Evaluasi dan Perencanaan Perbaikan Kondisi Perkerasan Jalan di Desa Ganjuran, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY.” dengan penelitian terdahulu, Berikut rekapitulasi persamaan dan perbedaan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

2.4 RINGKASAN STUDI PUSTAKA

Tabel 2.1 Ringkasan Studi Pustaka yang Pernah Dilakukan

Nama Peneliti	Aji (2013)	Vernandes (2014)	Affandy (2015)	Nugroho (2015)	Fajri (2017)
Judul	Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai PSI dan Nilai Lendutan Balik	Evaluasi Kondisi Perkerasan Ruas Jalan Pakem-Prambanan	Redesign Struktur Perkerasan Jalan pada Jalur Evakuasi Merapi di Desa Kepuharjo, Cangkringan Sleman	Monitoring dan Evaluasi Kondisi Jalan Untuk Menentukan Kelaikan Fungsi Teknis	Evaluasi dan Perencanaan Perbaikan Kondisi Perkerasan Jalan pada ruas jalan Manukan - Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY.
Lokasi	Ruas jalan Yogyakarta-Wates	Ruas Jalan Pakem-Prambanan Sta 7+600 s/d 9+600.	Ruas Jalan Jalur Evakuasi Merapi di desa Kepuharjo.	Ruas jalan Nasional Jalur Lintas Utara Kabupaten Rembang	Ruas Jalan Sidomulyo (sebagian belum di overlay), Jalan Garuda, Jalan Sukoharjo, Jalan Mangga, dan Jalan Anggajaya I. Manukan - Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY.
Metode	<i>Present Serviceability Index</i> (PSI) dan Lendutan Balik dengan Alat <i>Benkelman Beam</i>	<i>Pavement Condition Rating</i> (PCR), nilai <i>Present Serviceability Index</i> (PSI) estimasi, dan nilai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 13/PRT/M/2011 Tentang Pemeliharaan dan Penilikan Jalan	<i>Present Serviceability Index</i> (PSI), metode untuk overlay BinaMarga, 1987.	Peraturan Menteri PU No.11/PRT/M/2010	<i>Present Serviceability Index</i> (PSI), dan Metode Analisis Komponen Bina Marga, 1987.

Tabel 2.1 Ringkasan Studi Pustaka yang Pernah Dilakukan (Lanjutan)

Nama Peneliti	Aji (2013)	Vernandes (2014)	Affandy (2015)	Nugroho (2015)	Fajri (2017)
Hasil	<p>1.Nilai PSI tertinggi ialah 1,6287, dan yang terendah ialah 1,5303.</p> <p>2.Nilai lendutan rata-rata 0,1253, nilai lendutan rencana 0,3331, keseragaman lendutan seksi 1 0,7384 (0-10% sangat baik), keseragaman lendutan seksi 2 1,4579 (0-10% sangat baik).</p> <p>3.Metode Bina Marga membutuhkan lapis tambahan sebesar 11 cm, sedangkan dengan metode lendutan balik membutuhkan lapis tambahan sebesar 17 cm.</p>	<p>1.Nilai <i>Pavement Condition Rating</i> (PCR) tertinggi 91 dan terendah 16</p> <p>2.Nilai PSI tertinggi 2,84 dan terendah 0,83</p> <p>3.Nilai Permen PU kondisi menurut kondisi perkerasan jalan didapat kondisi terendah pada kondisi rusak berat .</p>	<p>1.Nilai PSI tertinggi 2,601 dan terendah 2,102</p> <p>2.Berdasarkan metode Bina Marga 1987 membutuhkan lapis tambahan (<i>overlay</i>) setebal 13,5 cm</p>	<p>1.Dari 4 aspek yang ditinjau ruas jalan Pantura di Kabupaten Rembang mempunyai kategori laik fungsi bersyarat (LS), artinya ruas jalan tersebut masih laik untuk dioperasikan namun harus diikuti dengan perbaikan teknis yang telah direkomendasikan.</p> <p>2.Berdasarkan 4 aspek yang ditinjau terdapat beberapa faktor-faktor yang berkontribusi terhadap ketidaklaikan fungsi jalan tersebut adalah sebagai berikut.</p>	<p>1.Nilai PSI terendah 1,406</p> <p>2.Berdasarkan metode Bina Marga 1987, nilai $ITP_{5th} = 5,6$ dan $ITP_{existing} = 4,641$ dan didapat tambahan tebal lapis permukaan (<i>overlay</i>) pada ruas jalan Manukan – Gejayan setebal 4 cm dengan bahan Laston, MS = 340 kg untuk UR = 5 tahun.</p>

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 *PSI (PRESENT SERVICEABILITY INDEX) AASHTO 1962*

Metode *PSI (Present Serviceability Index)* adalah indeks permukaan perkerasan yang megacu pada parameter kerusakan pada permukaan jalan menurut *AASHTO Road Test 1962*. Indeks permukaan yang diperkenalkan oleh *AASHTO* ini, diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, seperti adanya retak-retak, lubang, lendutan pada jalur roda, kekerasan permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur rencana. Adapun nilai dari indeks permukaan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Nilai Indeks Permukaan

IP	Fungsi Pelayanan
4 – 5	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
3 – 4	Baik (<i>Good</i>)
2 – 3	Cukup (<i>Fair</i>)
1 – 2	Kurang (<i>Poor</i>)
0 – 1	Sangat Kurang (<i>Very Poor</i>)

Sumber : Sukirman, 1999

dengan :

1. *PSI (1)* adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
2. *PSI (1,5)* adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).
3. *PSI (2)* adalah tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang mantap.
4. *PSI (2,5)* adalah menyatakan permukaan yang baik dan cukup stabil
5. *PSI (4,5)* adalah menyatakan permukaan jalan pada saat pembukaan jalan

Untuk menghitung nilai *PSI*, pada umumnya dinyatakan dalam indeks permukaan (IP) yang merupakan fungsi dari berikut ini.

1. *Slope Variance (SV)*

Slope variance merupakan variasi sudut gelombang jalan arah memanjang pada jejak ban yang diukur setiap jarak 1 *feet* (304,8 mm). Untuk menghitung nilai *slope variance (SV)* digunakan Persamaan 3.1 berikut.

$$SV = \frac{1}{n-1} [\sum_{i=1}^{i=n} x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^{i=n} x_i)^2] \quad (3.1)$$

dengan :

x_i = kemiringan relatif antara 2 titik sejarak 1 ft memanjang beban jalan dalam suatu persen.

n = jumlah data pengamatan sepanjang ruas jalan.

Menghitung nilai x_i dapat dipakai persamaan 3.2 berikut.

$$x_i = \left(\frac{Y_a}{12} \right) \times 100\% \quad (3.2)$$

keterangan :

Y_a = selisih pembacaan kedalam gelombang (inch)

2. *Ruth Depth (RD)*

Ruth Depth merupakan kedalaman *rutting* permukaan perkerasan pada jejak ban yang diukur arah melintang jalan setiap interval 25 *feet* (7,5 m) panjang jalan.

3. *Crack (C)*

Crack merupakan retak yang terjadi pada ruas jalan dalam luas ft^2 per 1000 ft^2 luas jalan.

4. *Patching/Pothole (P)*

Patching/pothole yaitu luas tambalan/lubang yang terdapat pada ruas jalan dalam ft^2 per 1000 ft^2 luas jalan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan *AASHTO Road Test* 1962, nilai indeks permukaan jalan baru yang dibuka untuk lalu lintas adalah $\pm 4,5$ dimana kemunduran yang diakibatkan oleh *ruth depth* berkisar antara 0 – 0.5, sedang *crack* (*C*), *patching/pothole* (*P*) mempunyai nilai indeks permukaan sebesar 0 – 0.3. Nilai terminal indeks permukaan minimum adalah sebesar 0.5 berarti *slope variance* (*SV*) memberikan kemunduran indeks permukaan sebesar 2.2 – 3 atau $\pm 74 - 100\%$.

Kesamaan penelitian yang dikembangkan oleh *AASHTO Road Test* 1962 pada perkerasan lentur untuk mendapat suatu nilai *Present Serviceability Indeks* (*PSI*) atau indeks perkerasan lentur dengan menggunakan alat ukur *longitudinal profiler*, *straight edge* atau *tranverse profilometer*, *crack* dan *patching/pothole* dihitung dengan Persamaan 3.3 berikut.

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log (1+SV) - 1.38 RD^2 - 0.01(C + P)^{0.5} \quad (3.3)$$

dengan :

PSI = *Present Serviceability Indeks* (indeks permukaan).

SV = Rata - rata varian kemiringan memanjang jalan dari jejak roda.

RD = Rata-rata ukur *rutting* dalam *inch* .

C = *crack* , dinyatakan dalam luas retak (ft^2) setiap 1000 ft^2 .

P = *patching/pothole* , dinyatakan dalam ft^2 .

3.2 METODE ANALISIS KOMPONEN (BINA MARGA, 1987)

Metode analisis komponen merupakan suatu metode yang bersumber pada *AASHTO* 1972 yang telah dimodifikasi. Modifikasi ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan kondisi alam, lingkungan, sifat tanah dasar, dan jenis lapisan perkerasan yang umum digunakan di Indonesia dengan mempertimbangkan beberapa parameter berikut ini.

3.2.1 Angka Ekuivalen (E)

Angka ekuivalen dinyatakan sebagai suatu perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan sumbu tunggal seberat 8,16 ton, dihitung menggunakan Persamaan 3.4 dan 3.5.

$$E \text{ sumbu tunggal} = \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3.4)$$

$$E \text{ sumbu ganda} = 0,086 \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Ganda (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3.5)$$

3.2.2 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Laju rencana didefinisikan sebagai salah satu lajur lalu lintas dari luas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Menurut Bina Marga, jumlah lajur ditentukan berdasarkan Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

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

Sumber : Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan atau berat yang lewat jalur rencana ditentukan dalam Tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Koefisien Distribusi (C)

Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,45
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,40

Sumber : Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

*) Berat total < 5 ton, misalnya: mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

***) Berat total \geq 5 ton, misalnya: bus, truck, semi trailer, trailer.

3.2.3 Lalu Lintas Harian Rata - Rata

Lalu Lintas Harian Rata - Rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan awal umur rencana yang dihitung untuk dua arah untuk jalan tanpa median atau masing - masing arah untuk jalan dengan median yang dicatat selama 24 jam sehari.

3.2.4 Lintasan Ekivalen

Repetisi beban dinyatakan lintasan sumbu standar dikenal dengan nama lintas ekivalen. Menurut Bina Marga lintas ekivalen terdiri atas.

1. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata - rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana dan dihitung menggunakan Persamaan 3.6.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (3.6)$$

dengan:

J = Jenis kendaraan

n = Tahun pengamatan

C_j = Koefisien distribusi kendaraan

LHR= Lalu lintas harian rata – rata

E_j = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

2. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Lintas Ekivalen Akhir (LEA) adalah besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan (akhir umur rencana) dan dihitung menggunakan Persamaan 3.7.

$$LEA = \sum LHR_j \times (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (3.7)$$

dengan:

J = Jenis kendaraan

n = Tahun pengamatan

i = Perkembangan lalu lintas

C_j = Koefisien distribusi kendaraan

LHR= Lalu lintas harian rata – rata

UR = Umur rencana

E_j = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

3. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lalu lintas harian rata – rata sumbu tunggal sebesar 8,16 ton pada lajur rencana dipertengahan umur rencana dan dihitung menggunakan Persamaan 3.8.

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad (3.8)$$

4. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Lintas Ekivalen Rencana (LER) dihitung dengan Persamaan 3.9.

$$LER = LET \times FP \quad (3.9)$$

Faktor Penyesuaian (FP) tersebut di atas ditentukan dengan Persamaan 3.10.

$$FP = UR/10 \quad (3.10)$$

dengan:

UR = Umur rencana

3.2.5 Faktor Regional (FR)

Faktor regional (FR) adalah faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan suatu tempat. Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang dipertimbangkan yaitu:

1. Kondisi lapangan, yaitu tingkat permeabilitas tanahdasar, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen, serta kendaraan berat ≥ 13 ton dan kendaraan berhenti, dan
2. Iklim, mencakup curah hujan rata-rata per tahun

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Faktor Regional

Curah Hujan	Kelandaian I ($< 6\%$)		Kelandaian II ($6-10\%$)		Kelandaian III ($> 10\%$)	
	%Kendaraan berat		%Kendaraan berat		%Kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	$>30\%$	$\leq 30\%$	$>30\%$	$\leq 30\%$	$>30\%$
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga 1987)

3.2.6 Indeks Permukaan

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan/kehausan serta kekokohan permukaan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Adapun beberapa nilai IP berdasarkan artinya dapat dilihat dibawah ini.

IP = 1,0 adalah menyertakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang telah mantap.

IP = 2,5 adalah menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam penentuan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), menurut Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekivalen Akhir	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 - 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100- 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, dapat dilihat di Tabel 3.6 dibawah ini.

Tabel 3.6 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga 1987)

Tabel 3.6 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (Lanjutan)

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness (mm/km)
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 200
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBRUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

3.2.7 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif (a) ditentukan berdasarkan uji Marshall (kg) (untuk bahan aspal, kuat tekan (kg/cm^2) untuk bahan fondasi atau fondasi bawah). Nilai koefisien relatif untuk masing-masing bahan Indonesia dapat dilihat di Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga 1987)

Tabel 3.7 Koefisien Kekuatan Relatif (Lanjutan)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,26	-	-	340	-	-	HRA Aspal Macadam Lapen (mekanis) Lapen (manual)
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	16	-	Stab.tanah dengan semen
-	0,15	-	-	12	-	Stab.tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu Pecah Kelas A
-	0,13	-	-	-	80	Batu Pecah Kelas B
-	0,12	-	-	-	60	Batu Pecah Kelas C
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun kelas A
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun kelas B
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun kelas C
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

3.2.8 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan *CBR*

Daya tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik kolerasi DDT dan *CBR*. Nilai *CBR* yang dilaporkan ditentukan sebagai berikut ini.

1. Ditentukan nilai *CBR* terendah,
2. Ditentukan berapa nilai *CBR* yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai *CBR*,
3. Jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100% sedangkan jumlah yang lainnya merupakan persentase dari 100%,
4. Dibuat grafik hubungan antara nilai *CBR* dan persentase jumlah tadi,dan
5. Nilai *CBR* rata-rata didapat dari angka persentase 90%.

Daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan nomogram yang dikolerasi terhadap nilai *CBR* rata-rata atau dengan Persamaan 3.11 berikut.

$$DDT = 1,7 + 4,3 \log (CBR) \quad (3.11)$$

dengan:

DDT = Daya dukung tanah

CBR = *California Bearing Ratio*

3.2.9 Index Tebal Permukaan (ITP)

Merupakan fungsi dari daya dukung tanah, faktor regional, umur rencana, dan indeks permukaan. ITP dapat dicari dengan nomogram yang dikorelasi dengan nilai daya dukung tanah, LER dan FR serta dipengaruhi oleh indeks permukaan (IP). Nilai ITP dapat dicari dengan Persamaan 3.12.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (3.12)$$

dengan:

a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekakuan relatif bahan perkerasan

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

Angka 1,2,3 menunjukkan lapis permukaan, lapis fondasi dan lapis fondasi bawah. Persyaratan tebal lapisan masing-masing dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Tebal Minimum Lapisan

Lapis Permukaan		
ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3	5	Lapis pelindung: (Buras,Burtu,Burda)
3,00-6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71-7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50-9,99	7,5	Lasbutag, Laston
$\geq 10,00$	10	Laston
Lapis Fondasi		
ITP	Tebal Minimum(cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00-7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
Lapis Fondasi		
ITP	Tebal Minimum(cm)	Bahan
7,50-9,99	10	Laston Atas
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam
10-12,14	15	Laston Atas
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam, lapen, laston atas
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam, lapen, laston atas
Lapis Fondasi Bawah		
Untuk setiap nilai ITP bila digunakan fondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm		

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

*) Batas 20 cm dapat diturunkan 15 cm apabila fondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

3.2.10 Pelapis Tambahan

Untuk perhitungan lapis tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

No	Jenis Lapis	Keterangan	Nilai Kondisi (%)
1	Lapis Permukaan	Umumnya retak-retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda	90-100
		Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda tapi tetap stabil	70-90
		Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan gejala kestabilan	50-70
		Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan	30-50
2	Lapis Fondasi	a. Fondasi Aspal Beton atau Penetrasi Macadam Umumnya tidak retak	
		Umumnya tidak retak	90-100
		Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil	70-90
		Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	50-70
		Retak banyak, menunjukkan gejala ketidakstabilan	30-50
		b. Stabilisasi Tanah dengan Semen dan Kapur	
		Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index = PI</i>) ≤ 10	70-100
		c. Fondasi Macadam dan Batu Pecah	
		Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index = PI</i>) ≤ 6	80-100
3	Lapis Fondasi Bawah	Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index = PI</i>) ≤ 6	90-100
		Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index = PI</i>) > 6	70-100

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga (1987)

3.3 PENGERTIAN UMUM LAPIS PERKERASAN JALAN

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas dan meneruskan beban tersebut ke tanah dasar sehingga tidak sampai melampaui daya dukung tanah dasar. Perkerasan jalan dikelompokkan menjadi perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkembangan menunjuk adanya berbagai jenis perkerasan seperti perkerasan komposit, perkerasan beton *presstress*, perkerasan cakar ayam, perkerasan *conblok* dan lain-lain (Erriane, 2011). Beban kendaraan yang dilimpahkan ke lapisan perkerasan melalui roda-roda kendaraan, selanjutnya disebarkan ke lapisan-lapisan di bawahnya dan akhirnya diterima oleh tanah dasar. Dengan demikian tingkat kerusakan konstruksi perkerasan selama masa pelayanan tidak saja ditentukan oleh kekuatan lapisan perkerasan, tetapi juga tanah dasar. Daya dukung tanah dasar dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan tanah, kadar air, drainase (Sukirman, 1999).

Pada prinsipnya lapis keras lentur terdiri dari beberapa lapis, yaitu.

1. lapis permukaan (*surface course*),
2. lapis pondasi atas (*base course*),
3. lapis pondasi bawah (*sub base course*), dan
4. tanah dasar (*subgrade*).

3.3.1 Jenis – Jenis dan Fungsi Lapis Perkerasan

Menurut Sukirman (1999), jenis dan fungsi dari lapisan perkerasan dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Lapis permukaan (*surface course*), berfungsi sebagai berikut.
 - a. memberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin,
 - b. mendukung dan menyebarkan beban vertikal maupun horizontal,
 - c. lapisan kedap air untuk melindungi beban jalan, dan
 - d. lapis aus.
2. Lapis pondasi atas (*base ourse*), berfungsi sebagai berikut.
 - a. lapis pendukung bagi lapis permukaan,
 - b. pemikul beban horisontal dan vertical, dan

- c. lapis pondasi bagi lapis pondasi bawah.
3. Lapis pondasi bawah (*sub base course*), berfungsi sebagai berikut.
 - a. penyebaran beban roda,
 - b. lapis peresapan,
 - c. lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi, dan
 - d. lapisan pertama pada pembuatan struktur perkerasan.
 4. Tanah dasar (*subgrade*)

Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

3.3.2 Konstruksi Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), merupakan salah satu jenis konstruksi jalan yang paling sering digunakan di Indonesia. Konstruksi ini disebut konstruksi perkerasan lentur karena bahan ikat yang digunakan adalah aspal, dimana aspal merupakan jenis bahan ikat yang bersifat plastis dan memiliki kelenturan dibandingkan semen. Untuk mendapatkan suatu konstruksi yang baik maka terlebih dahulu harus diawali dengan proses perencanaan yang teliti. Menurut Erriane (2011), perencanaan perkerasan yang dimaksud untuk memberikan petunjuk atau arahan dalam penentuan tebal lapis perkerasan yang dapat digunakan untuk menampung lalu lintas dan kapasitas beban lalu lintas yang melewatinya. Setiap jalan direncanakan untuk dapat memberikan pelayanan yang baik selama kurun waktu tertentu. Kurun waktu ini disebut sebagai umur konstruksi.

Ada tiga syarat yang harus dipenuhi selama umur konstruksi, yaitu.

1. aman, suatu konstruksi lapis perkerasan harus mempunyai nilai structural tertentu sehingga mampu mendukung beban lalu lintas yang lewat di atasnya, serta mempunyai tingkat kekesatan tertentu agar tidak terjadi slip pada saat kendaraan melewati jalan tersebut,
2. nyaman, suatu konstruksi lapis keras harus mempunyai tingkat kerataan tertentu sehingga tidak menimbulkan guncangan yang dapat mengurangi kenyamanan pengguna jalan, dan

3. ekonomis, konstruksi lapis keras haru mempunyai biaya yang minimum untuk konstruksi awal dan juga saat pemeliharaan maupun rehabilitasinya.

Kerusakan pada perkerasan konstruksi dapat disebabkan oleh.

1. lalu lintas yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban,
2. air yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air dengan sifat kapilaritas,
3. material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan yang tidak baik,
4. iklim. Indonesia beriklim tropis, dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan,
5. kondisi tanah dasar yang tidak stabil yang kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang memang jelek, dan
6. proses pemadatan diatas lapisan tanah dasar yang kurang baik.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan pada ruas jalan Manukan – Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY. Dan berada pada titik daerah jalan Sidomulyo(sebagian belum di *overlay*), jalan Garuda, jalan Sukoharjo, jalan Mangga, jalan Anggajaya I. Denah lokasi penelitian sama seperti pada Gambar 1.1.

4.2 METODE PENGUMPULAN DATA

Dalam penelitian ini data yang diperlukan ada 2 yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari hasil observasi di lapangan dimana dalam penelitian ini berupa jenis dan tingkat kerusakan jalan dan CBR lapangan dengan *Dynamic Cone Penetrometer*. Data sekunder adalah data pendukung berupa data peta lokasi, kelandaian, iklim, data lalu lintas kendaraan dan umur rencana perkerasan lama yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bidang Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.3 PENGUKURAN *PSI (PRESENT SERVICEABILITY INDEX)* METODE *AASHTO 1962*

4.3.1 Alat-alat yang Digunakan

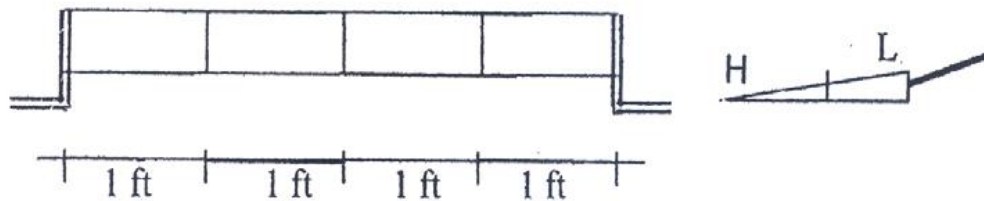
Peralatan yang digunakan dalam penelitian terhadap nilai *PSI* perkerasan lentur ruas jalan Manukan - Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY., terdiri dari.

1. meteran,
2. lembar formulir survei,
3. *straight Edge* dengan panjang 1,2 m, dan
4. mistar sorong/*caliper*.

4.3.2 Prosedur Pengukuran di Lapangan Menggunakan Alat *Straight Edge*

Adapun tahap-tahap pengukuran di lapangan menggunakan alat *straight edge* adalah sebagai berikut.

1. Memasang rambu-rambu lalulintas agar tidak mengganggu jalannya pengujian.
2. Mengukur lebar ruas jalan yang akan diperiksa.
3. Memasang alat *straight edge* pada posisi tegak lurus.
4. Setelah langkah no.3 siap, maka di ukur kedalaman alur dengan mistar pengukur berjarak 1 ft pada *straight edge*, terlihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



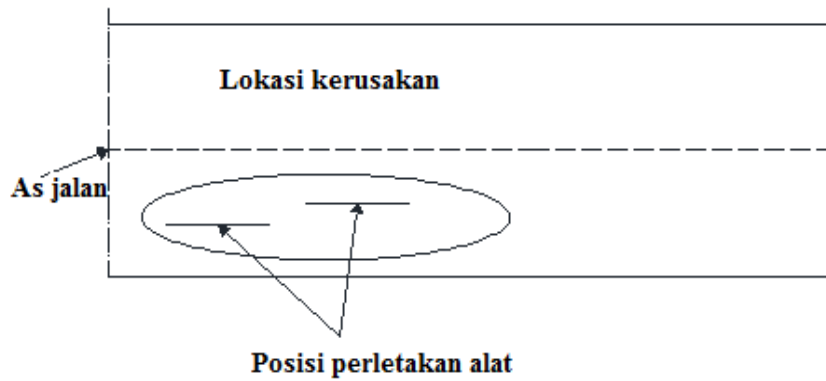
Gambar 4.1 Perletakan Alat Straight Edge
(Sumber : AASHTO 1962)

5. Mencatat hasil pengukuran pada lembar-lembar yang disiapkan.
6. Mengulangi langkah no.1 sampai no.4 untuk titik-titik yang lain.

4.3.3 Langkah-langkah Pengukuran Nilai *PSI*

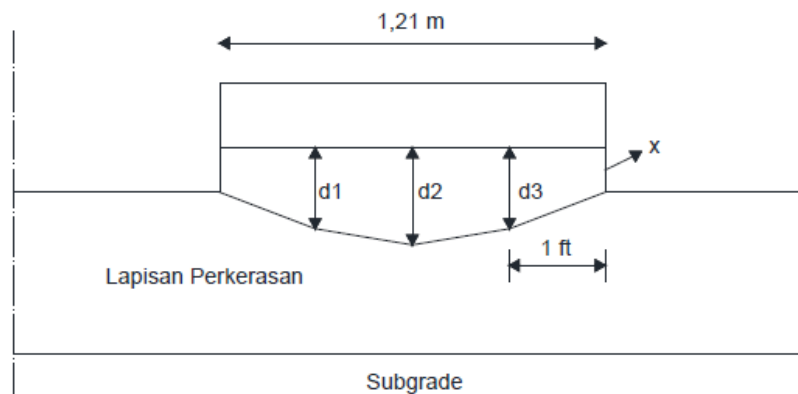
Pengukuran nilai *PSI* pada ruas jalan kabupaten pada Manukan-Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman, DIY dilakukan dengan urutan sebagai berikut.

1. Mengukur dan menghitung parameter *slope variance* dengan urutan pekerjaan sebagai berikut.
 - a. Alat diletakkan pada lokasi kerusakan berupa gelombang arah memanjang badan jalan, seperti pada Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Posisi Peletakkan Alat Pada Pengukuran *Slope Variance*.
(Sumber : AASHTO 1962)

- b. Dilakukan pengukuran dengan interval 1 feet sepanjang badan alat ukur *straight edge*, seperti pada Gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 Pengukuran *Slope Variance*.
(Sumber : AASHTO 1962)

dengan:

x = Tinggi kaki pada *straight edge*

$d_{1,2,3}$ = Kedalaman gelombang diukur terhadap badan *straight edge*.

- c. Setiap data pengukuran dicatat dan dimasukkan dalam tabel perhitungan *slope variance* kolom 2, seperti pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Form untuk menghitung *Slope Variance* di Lapangan.

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2 (%)
1					
2					
3					
Jumlah				$\sum Xi$ (%)	$\sum Xi2$ (%)

d. Nilai Xi, kolom 4 diperoleh Persamaan 4.1 yang sudah disesuaikan yaitu sebagai berikut.

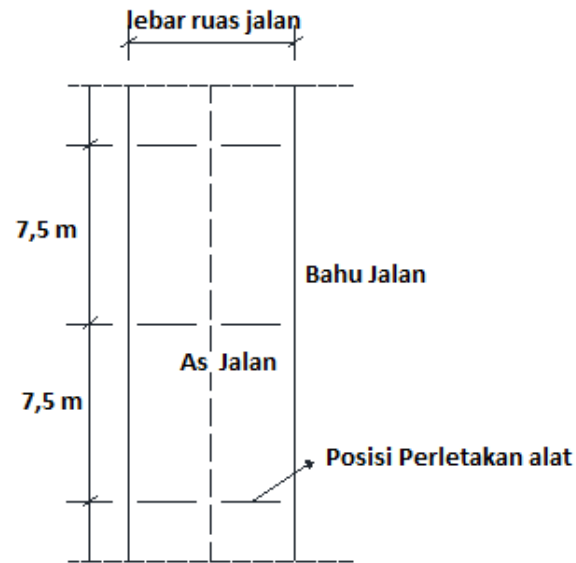
$$Xi = \left(\frac{Ya}{12} \right) \times 100\% \quad (4.1)$$

dengan:

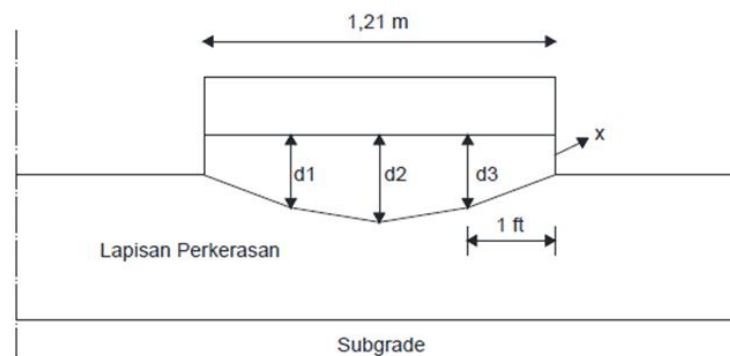
Ya :selisih tinggi pembacaan *dipstick floor profile* dalam satuan *inchi*.

12 : jarak antar pias pada alat *straight edge* dalam satuan *inchi*.

- e. Dari data tiap lokasi kerusakan didapat nilai $\sum Xi$ dan $\sum Xi2$ kemudian dicari nilai *slope variance* seperti pada persamaan 3.1.
2. Mengukur dan menghitung parameter *ruth depth* dengan urutan pekerjaan pengukuran sebagai berikut.
 - a. Alat diletakkan posisi melintang badan jalan, diukur kedalaman alur pada setiap segmen jalan atau tiap terlihat secara visual ada kerusakan berupa alur, seperti pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.4 Perletakan Alat pada Pengukuran *Ruth Depth*.
(Sumber : AASHTO 1962)



Gambar 4.5 Pengukuran *Ruth Depth* dengan Menggunakan Alat *Straight Edge*.
(Sumber : AASHTO 1962)

- b. Dilakukan pengukuran sepanjang badan alat ukur seperti pada Gambar 4.5.
- c. Pada titik selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama dan didapat nilai kedalaman kemudian dimasukkan pada kolom 2, kemudian diperoleh nilai rata-rata masing-masing stasiun seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Form untuk Menghitung *Ruth Depth* di Lapangan

No	Kedalaman d-x (mm)		d-x (inchi)
1			
2			
3			
			Rata-rata nilai d -x

3. Menghitung *cracking*

Luasan *cracking* dihitung menggunakan meteran dalam luasan retak (ft²) setiap (1000 ft²) luas jalan, menggunakan Persamaan 4.2 dan Persamaan 4.3 berikut.

$$\text{Luas } cracking \text{ (ft}^2\text{)} = \text{panjang } cracking \text{ dikali lebar } cracking \quad (4.2)$$

$$\text{Nilai } cracking = \frac{\text{luas } cracking}{1000 \text{ ft}^2} \quad (4.3)$$

Data pengukuran dilapangan nilai *cracking* dimasukkan dalam Tabel 4.3 kemudian dicari nilai rata-rata *cracking*.

Tabel 4.3 Form untuk mengukur *cracking* di lapangan

No	STA	Luas m ²	Luas ft ²	Luas per 1000ft ²
1				
2				
3				
4				
5				
Σ =				
Rata-rata =				

4. Menghitung *patching* dan *potholes*.

Patching dan *potholes* diukur menggunakan meteran seperti halnya mengukur pada luasan kerusakan *crack*.

4.3.4 Analisis Data Untuk Menentukan Nilai *PSI*

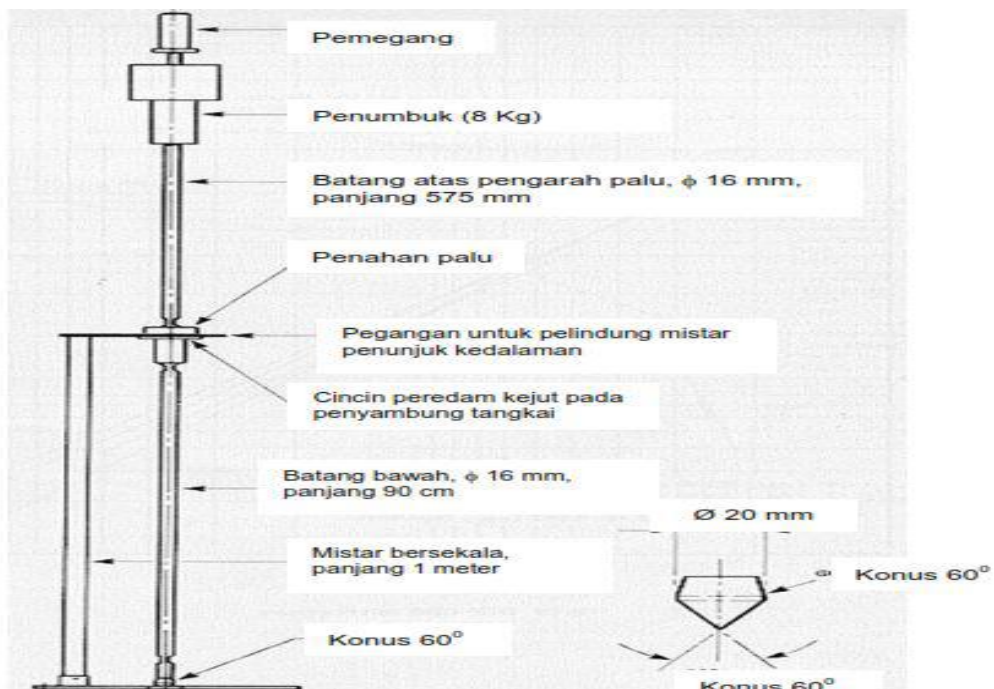
Langkah-langkah untuk menentukan nilai *PSI* yaitu :

1. Menghitung *slope variance* dengan rumus pada Persamaan 3.1 dan 3.2.
2. Menghitung *ruth depth* dari hasil pengukuran.
3. Menghitung *cracking* dari data hasil pengukuran.
4. Menghitung *patching/potholes* dari luas lubang dibagi dengan 1000 ft.
5. Menghitung nilai *PSI* berdasarkan Persamaan 3.3.
6. Menentukan kondisi indek perkerasan berdasarkan nilai *PSI*

4.4 PEMERIKSAAN *CBR* LAPANGAN DENGAN *DYNAMIC CONE PENETROMETER*

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui nilai *CBR* langsung ditempat.

Alat yang digunakan adalah satu set peralatan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dengan penumbuk 8 kg, mistar berskala 1 meter, dan konus berbentuk kerucut 60° , seperti pada Gambar 4.6 berikut ini.



Gambar 4.6 Bagian Alat *Dynamic Cone Penetrometer*
(Sumber : Dinas Pekerjaan Umum, 2006)

4.4.1 Persiapan Alat dan Lokasi Pengujian

Persiapan alat dan lokasi pengujian, sebagai berikut.

1. seluruh bagian peralatan disambungkan dan memastikan sambungan batang atas dengan landasan serta batang bawah dan kerucut baja sudah tersambung dengan kokoh,
2. titik pengujian ditentukan, catat Sta./Km., kupas dan meratakan permukaan yang akan diuji,
3. pada bahan perkerasan yang beraspal dibuat lubang uji, sehingga didapat lapisan tanah dasar, dan
4. Mengukur ketebalan setiap bahan perkerasan yang ada dan dicatat.

4.4.2 Cara pengujian

Cara pengujian di lapangan dilakukan beberapa kegiatan sebagai berikut.

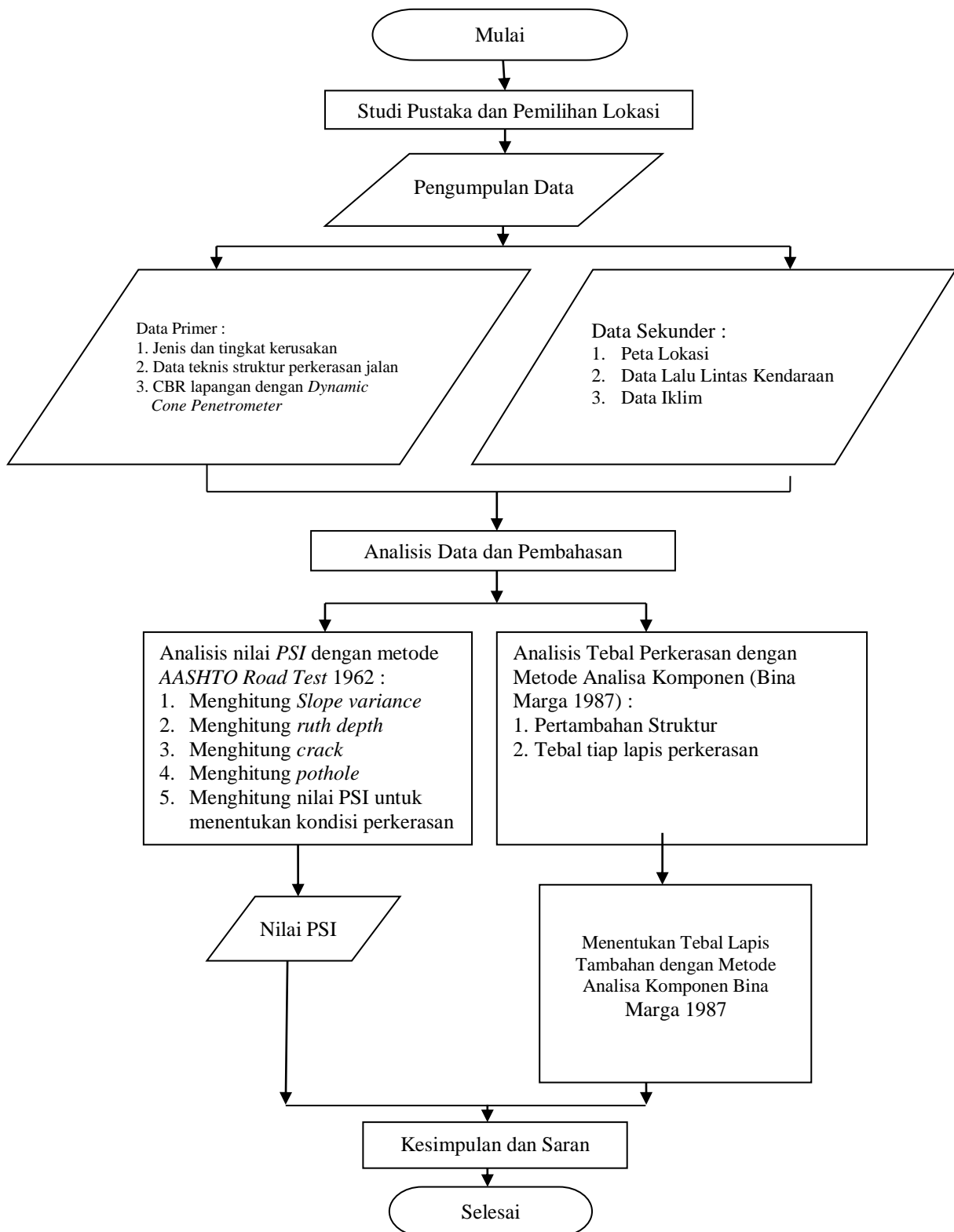
1. Meletakkan alat DCP pada titik uji di atas lapisan yang akan diuji.
2. Alat yang sudah terpasang dipegang pada posisi tegak lurus di atas dasar yang rata dan stabil, kemudian dicatat pembacaan awal pada mistar pengukur kedalaman.
3. Mencatat jumlah tumbukan, dengan cara:
 - a. mengangkat penunjuk pada tangkai bagian atas dengan hati-hati sehingga menyentuh batas pegangan,
 - b. melepaskan penumbuk sehingga jatuh bebas dan tertahan pada landasan, dan
 - c. dilakukan langkah pada point c).1) dan c).2) diatas, mencatat jumlah tumbukan dan kedalaman pada formulir, sesuai dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut.
 - 1) untuk lapis fondasi bawah atau tanah dasar yang terdiri dari bahan yang tidak keras maka pembacaan kedalaman sudah cukup untuk setiap 1 tumbukan atau 2 tumbukan, dan
 - 2) untuk lapis fondasi yang terbuat dari bahan berbutir yang cukup keras, maka harus dilakukan pembacaan kedalaman pada setiap 5 tumbukan sampai dengan 10 tumbukan.

- d. apabila kecepatan penetrasi kurang dari 1 mm per 3 tumbukan pengujian dihentikan. Selanjutnya dilakukan pengeboran atau penggalian pada titik tersebut sampai mencapai bagian yang dapat diuji kembali.
4. Pengujian per titik, dilakukan minimum duplo (dua kali) dengan jarak 20 cm dari titik uji satu ke titik uji lainnya. Langkah-langkah setelah pengujian yaitu.
 - a. menyiapkan peralatan agar dapat diangkat atau dicabut ke atas,
 - b. mengangkat penumbuk dan pukulkan beberapa kali dengan arah ke atas sehingga menyentuh pegangan dan tangkai bawah terangkat ke atas permukaan tanah,
 - c. melepaskan bagian-bagian yang tersambung secara hati-hati, bersihkan alat dari kotoran dan simpan pada tempatnya, dan
 - d. menutup kembali lubang uji setelah pengujian.

4.5 BAGAN ALIR PENELITIAN (*FLOWCHART*)

Secara keseluruhan proses pelaksanaan penelitian digambarkan dalam Gambar 4.7 pada halaman 40. Pengerjaan Tugas Akhir diawali dengan melakukan survei di lapangan dengan metode PSI dengan mengambil data/mengidentifikasi tingkat kerusakan dengan *slope variance*, *ruth depth*, *crack*, *patching/pothole*, dan mengambil data CBR tanah dengan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) kemudian dari semua data yang dapat menentukan tebal lapis tambahan dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 (*overlay*).

Adapun pengolahan data dilakukan dengan langkah-langkah seperti pada bagan alir penelitian (*flowchart*) dibawah ini.



Gambar 4.7 Bagan Alir Penelitian (flowchart)

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 JENIS – JENIS KERUSAKAN

Dalam mengevaluasi kerusakan perlu ditemukan jenis kerusakan atau *distress type* dan penyebabnya, tingkat kerusakan (*distress severity*), dan jumlah kerusakan (*distress amoun*). Sehingga dapat ditentukan jenis penanganan yang tepat dalam pemeliharaan perkerasan tersebut (Sukirman, 1999). Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No.3/MN/B/1983, jenis kerusakan yang terdapat pada lokasi penelitian diuraikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jenis – jenis Kerusakan dan Penyebabnya

No	JENIS	PENYEBABNYA
1	Retak halus (<i>hair cracking</i>)	Lebar celah = 3mm, disebabkan karena penggunaan bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan lapis permukaan yang kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air kedalam lapisan permukaan dan dapat berkembang menjadi ratak kulit buaya
2	Retak kulit buaya (<i>alligator crack</i>)	Lebar celah > 3mm, yang saling berantai membentuk kotak-kotak kecil menyerupai kulit buaya, dan dapat berkembang menjadi lubang akibat pelepasan butir. Retak disebabkan karena bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan yang kurang stabil atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air atau air tanah naik
3	Pelepasan butiran (<i>raveling</i>)	Dapat terjadi secara meluas pada perkerasan, disebabkan oleh hal yang sama dengan kerusakan lubang
4	Jembul (<i>upheaval</i>)	Terjadi setempat dengan atau tanpa retak, yang terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar yang ekspantif

Tabel 5.1 Jenis – jenis Kerusakan dan Penyebabnya (Lanjutan)

5	Retak pinggir (<i>edge crack</i>)	Retak memanjang jalan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat dengan bahu jalan, dapat meresapkan air dan berkembang menjadi besar diikuti pelepasan butir pada tepi retak. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase yang kurang baik, terjadi penyusutan tanah, atau terjadi penurunan tanah dibawah daerah tersebut, dan bisa juga diakibatkan oleh akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan
6	Amblas (<i>grade depression</i>)	Terjadi setempat dengan atau tanpa retak, dapat terdeteksi dengan adanya genangan air yang dapat meresap kedalam lapisan perkerasan dan dapat menimbulkan lubang. Penyebab terjadinya amblas adalah adanya beban kendaraan yang melebihi beban rencana, pelaksanaan yang kurang baik, dan penurunan tanah dasar
7	Lubang (<i>potholes</i>)	berupa mangkuk atau ukuran bervariasi dari kecil sampai yang terbesar. Lubang ini menampung dan meresap air kedalam lapisan permukaan yang dapat menyebabkan parahnya kerusakan jalan. Lubang dapat terjadi akibat campuran material lapis permukaan jelek, lapis permukaan tipis sehingga aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca, sistem drainase jelek, dan retak-retak yang tidak segera ditangani

5.2 NILAI PRESENT SERVICEABILITY INDEX (PSI)

Parameter- parameter kerusakan untuk menghitung nilai *PSI* pada bagian permukaan jalan menurut AASHTO *Road Test* (1962) yaitu, *Slope Variance (SV)*, *Ruth Depth (RD)*, *Crack (C)*, *Patching/Pothole (P)*, dari penelitian yang dilakukan di lapangan diperoleh nilai-nilai dari parameter kerusakan tersebut sebagai berikut:

1. *Slope Variance (SV)*

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan di lapangan diperoleh data hasil pengukuran, setiap data pengukuran tersebut dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel perhitungan *slope variance* untuk nilai X_i % didapat dari persamaan 3.2 seperti contoh berikut ini.

Contoh Perhitungan Nilai X_i pada Sta. 0+00 - 0+100 :

$Y_a = 0,0787$ inchi

$$X_i = \frac{0,0787}{12} \times 100\% = 0,656\%$$

Dari data tiap-tiap lokasi kerusakan tersebut diperoleh nilai ΣX_i % dan ΣX_i^2 %, kemudian dicari nilai SV tiap jalur, seperti dibawah ini.

a. Nilai SV untuk arah Gejayan - Manukan

Untuk nilai *slope variance* arah Gejayan - Manukan dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini, dengan contoh hitungan pada sta. 0+00 - 0+100.

Tabel 5.2 Perhitungan Nilai SV Sta. 0+00 -0+100 Arah Gejayan - Manukan

PERHITUNGAN NILAI SV					
ΣX_i (%)	ΣX_i^2 (%)	N	$1/(n-1)$	$1/n$	SV (%)
120,0846	101,6212	328	0,0030581	0,0030488	17,63207

b. Nilai SV untuk arah Manukan - Gejayan

Untuk nilai *slope variance* arah Manukan - Gejayan dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini, dengan contoh hitungan pada sta. 0+00 - 0+100.

Tabel 5.3 Perhitungan Nilai SV Sta. 0+00 -0+100 Arah Manukan - Gejayan

PERHITUNGAN NILAI SV					
ΣX_i (%)	ΣX_i^2 (%)	N	$1/(n-1)$	$1/n$	SV (%)
191,2823	267,8322	328	0,0030581	0,0030488	47,792248

Dan rekapitulasi nilai perhitungan *Ruth Depth* bisa dilihat di Lampiran 2.

2. *Ruth Depth* (RD)

Berdasarkan penelitian *Ruth Depth* di lapangan didapat nilai *Ruth Depth* rata-rata arah Gejayan - Manukan dan arah Manukan - Gejayan pada Sta. 0+00 - 0+100 sebesar 0,0801 inchi dan 0,1622 inchi, contoh perhitungan pada Tabel 5.4 berikut ini :

Tabel 5.4 Contoh Perhitungan *Ruth Depth*.

NO	KEDALAMAN [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)
1	1	0	0
	2	5	H
	3	10	H
	4	5,5	H
	5	2	L
	6	2	L
	7	2	L
n =7		$\sum [d-x] =$	1,0434
Rata -rata =			0,0149

Dan rekapitulasi nilai perhitungan *Ruth Depth* bisa dilihat di Lampiran 3.

3. *Crack* (C)

Berdasarkan penelitian di lapangan didapat nilai luasan *crack* (c) pada arah Gejayan - Manukan dan arah Manukan - Gejayan. Kriteria perhitungan cracking adalah luasan *crack* per 1000 ft². Untuk lebar lajur jalan sebesar 2,5 m (8,202 ft) maka diperlukan pengukuran tiap 37,16 m yang didapat dari perhitungan berikut ini:

$$\frac{1000 \text{ ft}^2}{8,202 \text{ ft}} \times 0,3048 \text{ m} = 37,16 \text{ m}$$

Contoh Perhitungan : Sta. 0+00 - 0+100 Gejayan – Manukan

$$A. \text{Crack} = 81m^2 = 871,856ft^2$$

Karena luasan *crack* dihitung setiap panjang pengukuran 100 m (1 segmen), sehingga untuk mendapat nilai *crack* setiap 1000 ft² maka harus dikonversi dengan cara sebagai berikut:

$$\frac{871,856 \text{ ft}^2}{100 \text{ m}} \times 37,16m = 323,996ft^2$$

Untuk rekapitulasi perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

4. *Patching/pothole* (P)

Patching/pothole (P) diukur dan dihitung dengan luasan serta jarak pengukuran yang sama seperti pada perhitungan *crack* yaitu luasan *patching/potholes* per 1000 ft² untuk pengukuran tiap 37,16m.

Contoh Perhitungan: Sta. 0+00 - 0+100 Gejayan – Manukan

$$A. \text{Patching/pothole} = 2 \text{ m}^2 = 21,527ft^2$$

Karena luasan *crack* dihitung setiap panjang pengukuran 100 m (1 segmen), sehingga untuk mendapat nilai *patching/potholes* setiap 1000 ft² maka harus dikonversi dengan cara sebagai berikut:

$$\frac{21,527 \text{ ft}^2}{100 \text{ m}} \times 37,16m = 8,00ft^2$$

Untuk rekapitulasi perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Dan rekapitulasi data nilai *Slope Variance*, *Ruth Depth*, *Crack*, dan *Patching/potholes* dapat dilihat pada Tabel 5.5, Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.5 Nilai *SV, R, C, P, PSI* Semua Unit Segmen untuk Arah Gejayan -
Manukan

No	STA	Slope Variance (%)	Ruth Depth (inchi)	crack (ft2)	Patching / Potholes (ft2)
1	0+00 - 0+100	17,632	0,080	323,996	8,000
2	0+100 - 0+200	45,076	0,155	747,991	14,000
3	0+200 - 0+300	30,466	0,121	579,993	30,000
4	0+300 - 0+400	23,241	0,113	447,995	16,000
5	0+400 - 0+500	18,436	0,099	375,995	8,000
6	0+500 - 0+600	19,788	0,090	355,996	4,000
7	0+600 - 0+700	31,937	0,131	603,993	15,000
8	0+700 - 0+800	19,390	0,091	363,996	6,000
9	0+800 - 0+900	41,064	0,149	723,991	16,000
10	0+900 - 1+00	17,902	0,080	323,996	6,000
11	1+00 - 1+100	18,559	0,095	367,996	2,000
12	1+100 - 1+200	22,236	0,112	431,995	2,000
13	1+200 - 1+300	15,788	0,095	367,996	4,000
14	1+300 - 1+400	28,011	0,119	511,994	14,000
15	1+400 - 1+500	24,732	0,115	467,994	2,000
16	1+500 - 1+600	19,476	0,091	371,996	2,000
17	1+600 - 1+700	43,780	0,149	723,991	20,000
18	1+700 - 1+800	49,082	0,172	839,990	28,000
19	1+800 - 1+900	46,278	0,159	755,991	24,000

Tabel 5.6 Nilai *SV, R, C, P, PSI* Semua Unit Segmen untuk Arah Manukan -
Gejayan

No	STA	Slope Variance (%)	Ruth Depth (inchi)	crack (ft2)	Patching / Potholes (ft2)
1	0+00 - 0+100	47,792	0,162	763,991	20,000
2	0+100 - 0+200	51,364	0,175	859,990	32,000
3	0+200 - 0+300	41,699	0,152	739,991	24,000
4	0+300 - 0+400	20,542	0,101	387,995	4,000
5	0+400 - 0+500	23,419	0,114	459,994	2,000
6	0+500 - 0+600	27,933	0,118	499,994	6,000
7	0+600 - 0+700	19,595	0,097	371,996	12,000

Tabel 5.6 Nilai *SV*, *R*, *C*, *P*, *PSI* Semua Unit Segmen untuk Arah Manukan - Gejayan

No	STA	Slope Variance (%)	Ruth Depth (inchi)	crack (ft2)	Patching / Potholes (ft2)
8	0+700 - 0+800	21,022	0,109	419,995	4,000
9	0+800 - 0+900	19,058	0,093	363,996	8,000
10	0+900 - 1+00	17,063	0,085	319,996	4,000
11	1+00 - 1+100	41,392	0,146	703,992	6,000
12	1+100 - 1+200	20,163	0,101	379,995	2,000
13	1+200 - 1+300	31,050	0,123	583,993	12,000
14	1+300 - 1+400	18,104	0,087	347,996	4,000
15	1+400 - 1+500	19,910	0,099	375,995	4,000
16	1+500 - 1+600	22,411	0,112	439,995	8,000
17	1+600 - 1+700	34,512	0,144	615,993	20,000
18	1+700 - 1+800	46,957	0,159	755,991	12,000
19	1+800 - 1+900	18,007	0,086	339,996	8,000

Dari data pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 didapatkan nilai dari kerusakan jalan yang di akibatkan oleh *slope variance*, *ruth depth*, *crack*, dan *patching/potholes*. Untuk mengetahui penurunan *PSI* akibat kerusakan-kerusakan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

5. Perhitungan Nilai *PSI*

Setelah didapatkan nilai-nilai dari keempat parameter kerusakan jalan tersebut maka akan didapatkan nilai *PSI* pada Sta. 0+00 - 0+100 dengan perhitungan sebagai berikut:

a. Nilai *PSI* Gejayan - Manukan

$$\begin{aligned}
 \text{PSI} &= 5,03 - 1,91 \log (1+SV) - 1,38RD^2 - 0,01 (C+P)0,5 \\
 &= 5,03 - 1,91 \log (1+ 17,632) - 1,38(0,080)^2 - 0,01(323,996+8)0,05 \\
 &= 2,413
 \end{aligned}$$

b. Nilai *PSI* Manukan - Gejayan

$$\text{PSI} = 5,03 - 1,91 \log (1+SV) - 1,38RD^2 - 0,01 (C+P)0,5$$

$$= 5,03 - 1,91 \log(1 + 47,792)^{-1,38(0,162)^2} - 0,01(763,991 + 20)0,05$$

$$= 1,489$$

Adapun rekapitulasi nilai PSI pada seluruh unit segmen jalan dapat dilihat pada Tabel 5.7 (Lampiran 6) berikut ini :

Tabel 5.7 Rekapitulasi Nilai PSI Seluruh Segmen.

No	STA	Gejayan - Manukan		Manukan - Gejayan	
		Nilai PSI	Rating	Nilai PSI	Rating
1	0+00 - 0+100	2,413	FAIR	1,489	POOR
2	0+100 - 0+200	1,544	POOR	1,406	POOR
3	0+200 - 0+300	1,902	POOR	1,608	POOR
4	0+300 - 0+400	2,152	FAIR	2,271	FAIR
5	0+400 - 0+500	2,359	FAIR	2,147	FAIR
6	0+500 - 0+600	2,312	FAIR	1,994	POOR
7	0+600 - 0+700	1,859	POOR	2,312	FAIR
8	0+700 - 0+800	2,325	FAIR	2,243	FAIR
9	0+800 - 0+900	1,626	POOR	2,338	FAIR
10	0+900 - 1+00	2,401	FAIR	2,440	FAIR
11	1+00 - 1+100	2,359	FAIR	1,626	POOR
12	1+100 - 1+200	2,195	FAIR	2,289	FAIR
13	1+200 - 1+300	2,485	FAIR	1,889	POOR
14	1+300 - 1+400	1,987	POOR	2,385	FAIR
15	1+400 - 1+500	2,101	FAIR	2,300	FAIR
16	1+500 - 1+600	2,321	FAIR	2,185	FAIR
17	1+600 - 1+700	1,573	POOR	1,788	POOR
18	1+700 - 1+800	1,448	POOR	1,507	POOR
19	1+800 - 1+900	1,517	POOR	2,390	FAIR
Nilai PSI rata - rata		2,046	FAIR	2,032	FAIR
Nilai PSI rata - rata keseluruhan				2,039	FAIR

Untuk mengetahui prosentasi rating PSI untuk masing-masing segmen pada setiap stasiun di Ruas jalan Manukan – Gejayan dapat dilihat pada Tabel 5.8 (Lampiran 6) berikut ini.

Tabel 5.8 Persentase Rating PSI

Rating	Gejayan - Manukan		Manukan - Gejayan	
	Jumlah Segmen	Prosentase	Jumlah Segmen	Prosentase
GOOD	0	0,00	0	0,00
FAIR	11	57,89	11	57,89
POOR	8	42,11	8	42,11
VERRY POOR	0	0,00	0	0,00

Dari hasil analisis diketahui bahwa jalur ruas jalan kabupaten pada Desa Manukan - Gejayan dalam kondisi cukup baik, ini dapat dilihat dari hasil prosentasi rating pada Tabel 5.8 didominasi oleh *fair*, untuk arah Manukan – Gejayan *good* sebesar 0 %, *fair* sebesar 57,89 %, dan *poor* sebesar 42,11 %..Sedangkan untuk arah Gejayan – Manukan *good* sebesar 0,00 %, *fair* sebesar 57,89 %, dan *poor* sebesar 42,11 %. Untuk contoh gambar dilapangan dengan *rating good, fair* dan *poor* dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 (Lampiran 7) dan (Lampiran 8) berikut:

Gambar 5.1 kondisi jalan *rating fair*

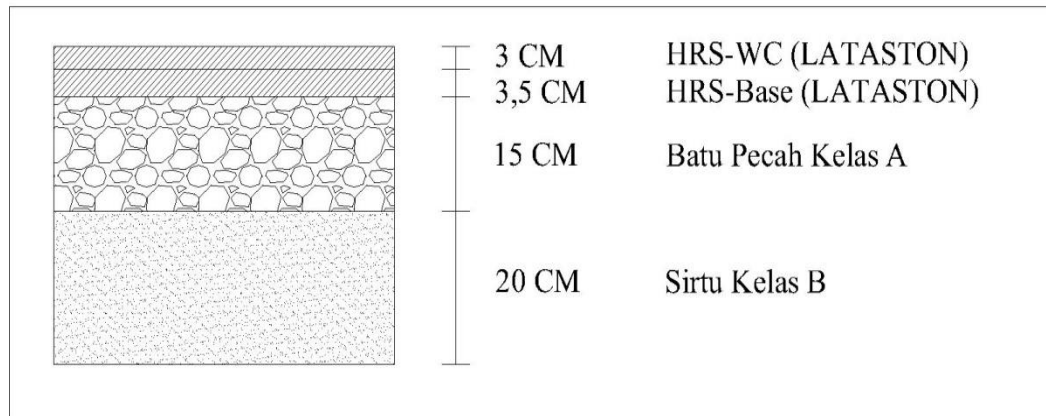


Gambar 5.2 kondisi jalan *rating poor*

Untuk meningkatkan nilai PSI kedua arah pada ruas jalan dapat dilakukan perbaikan jalan dengan menambal pada kerusakan *potholes*, membongkar kemudian mengisi/menutup celah-celah pada kerusakan *crack*, dan memberi lapisan tambahan (*overlay*). Desain tebal perkerasan dipakai nilai minimum dari PSI seperti pada Tabel 5.7 yaitu pada *stationing* 0+100 - 0+200 arah Manukan - Gejayan yaitu sebesar 1,406. Pengambilan nilai PSI terendah dari seluruh station dilakukan agar pada segmen yang kondisi ratingnya *poor* dapat ditingkatkan ratingnya menjadi *good*.

5.3 PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS KOMPONEN (BINA MARGA 1987)

Metode Analisa Komponen merupakan metode dasar untuk menentukan tebal lapis perkerasan jalan raya yang diisyaratkan oleh Bina Marga. Adapun untuk susunan lapisan perkerasan jalur alternatif pada ruas jalan Gejayan – Manukan seperti pada Gambar 5.3 berikut ini:



Gambar 5.3 Susunan Lapisan Perkerasan Jalan
(Sumber : Dinas PUP Bina Marga Kab.Sleman, 2012)

5.3.1 Volume Lalulintas Harian Rata – rata 2016

Data volume lalulintas harian tahun 2016 (Lampiran 9) diperoleh dari *survey* lalu lintas pada lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 LHR Awal Umur Rencana 2016

No	Jenis Kendaraan	LHR 2016 (Kend/2 arah/Hari)
1	Mobil Ringan 2 Ton	4114
2	Truck Pasir 2 As 10 Ton	435

Sumber : Dinas Perhubungan, 2016.

Adapun pertumbuhan lalulintas tiap tahunnya diambil 6 %. Hal ini dikarenakan peningkatan kebutuhan akan kendaraan yang tiap tahunnya meningkat seiring tingkat kepadatan penduduk Yogyakarta yang semakin padat, terutama salah satu akses jalur Yogyakarta - Kaliurang maupun sebaliknya Kaliurang - Yogyakarta.

5.3.2 LHR Akhir Umur Rencana 2021

Menghitung LHR akhir umur rencana 2021, dengan rumus :

$$LHR_{akhir\ UR} = LHR_{awal} \times (1 + i)^{UR}$$

dengan:

i = Pertumbuhan Lalulintas

UR = Umur Rencana

Hasil keseluruhan dari LHR akhir umur rencana dapat dilihat pada Tabel 5.10 sebagai berikut.

Tabel 5.10 LHR Akhir Umur Rencana 2021

No	Jenis Kendaraan	LHR 2016 (Kend/2 arah/Hari)	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	LHR 2021 (Kend/2 arah/Hari)
1	Mobil Ringan 2 Ton	4114	6	5505
2	Truck 2 As 10 Ton	453	6	606

5.3.3 Angka Ekuivalen (E)

Untuk menghitung Angka Ekuivalen kendaraan sumbu tunggal dapat dihitung dengan Persamaan 3.1:

1. Pada Jenis Mobil Ringan 2 Ton

Mobil Ringan 2 Ton (50% as depan + 50% as belakang)

$$E \text{ sumbu kendaraan} = \left(\frac{2000 \times 50\%}{8160} \right)^4 + \left(\frac{2000 \times 50\%}{8160} \right)^4 = 0,0004$$

2. Pada Jenis Truck Pasir 2 As 10 Ton

Truck Pasir 2 As 10 Ton (34% as depan + 66% as belakang)

$$E \text{ sumbu kendaraan} = \left(\frac{10000 \times 34\%}{8160} \right)^4 + \left(\frac{10000 \times 66\%}{8160} \right)^4 = 0,4581$$

5.3.4 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Dihitung menggunakan persamaan seperti dibawah dengan menggunakan data LHR 2016. Hasil analisis dihitung dengan persamaan 3.6, persamaan 3.7 dan dapat dilihat pada Tabel 5.11.

1. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j$$

dengan:

C_j = Koefisien distribusi kendaraan

LHR= Lalu lintas harian rata – rata

E_j = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

2. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum LHR_j \times (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

dengan:

i = Perkembangan lalu lintas

C_j = Koefisien distribusi kendaraan

LHR= Lalu lintas harian rata – rata

UR = Umur rencana

E_j = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

Tabel 5.11 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

No	Jenis Kendaraan	LHR		C	E	LEP	LEA
		2016	2021			2016	2021
1	Mobil Ringan 2 T	4114	5505	0,5	0,0004	0,823	1,101
2	Truk Pasir 2 As 10 T	453	606	0,5	0,4581	103,759	138,804
					$\Sigma =$	104,582	139,905

5.3.5 Lintas Ekivalen Tengah

LET didapat dengan persamaan 3.8 :

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

$$LET = \frac{104,582 + 139,905}{2}$$

$$LET = 122,243 \text{ESAL/hari}$$

5.3.6 Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Nilai LER didapat dengan persamaan 3.10:

$$LER = LET \times FP$$

dengan:

FP = Faktor Penyesuaian

$$FP = \frac{UR}{10}$$

$$LER = 122,243 \times (5/10)$$

$$LER = 61,122 \text{ESAL/hari}$$

5.3.7 Faktor Regional

Ditentukan berdasarkan iklim, kelandaian, dan persentase jumlah kendaraan berat untuk ruas jalan Manukan - Gejayan dengan rincian sebagai berikut.

1. Berdasarkan data curah dari sumber BMKG Yogyakarta menyatakan bahwa curah hujan yang terjadi > 900 mm/thn (Iklim II).
2. Kelandaian jalan berdasarkan dari sumber Bina Marga sebesar <6 % (Kelandaian I).
3. Persentase jumlah kendaraan berat berdasarkan LHR tahun 2016 dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Persentase kendaraan berat} = \frac{\text{LHR kendaraan berat}}{\text{LHR kendaraan total}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase kendaraan berat} = \frac{453}{4114+453} \times 100\% = 9,918\%$$

Kemudian melihat iklim curah hujan di daerah tersebut yaitu ≥ 900 mm/thn, kelandaian jalan $<6\%$ dan prosentase kendaraan beratnya $<30\%$ maka mengacu pada Tabel 3.4, maka FR = 1,5.

5.3.8 Indeks Permukaan

Indeks permukaan pada akhir umur rencana pada ruas jalan ini dipakai berdasarkan Tabel 3.5 dengan klasifikasi jalan lokal dengan LER sebesar 61,122ESAL/hari, diperoleh nilai IPt = 1,5. Sedangkan untuk nilai indeks permukaan awal (IP0) pada awal umur rencana untuk lapisan permukaan digunakan LASTON,340kg maka diperoleh nilai IP0 3,9 – 3,5.

5.3.9 Nilai CBR

Nilai CBR diperoleh dari hasil pengamatan lapangan menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penentrometer*). Pemeriksaan ini dilakukan pada bahu jalan. Gambar dari pemeriksaan DCP di lokasi penelitian dapat dilihat pada Lampiran 11. Rekapitulasi pengukuran CBR lapangan pada Tabel 5.13 dan. Data CBR untuk ruas Jalan Manukan – Gejayan pada Tabel 5.12 (Lampiran 10).

Tabel 5.12 Rekapitulasi Nilai CBR

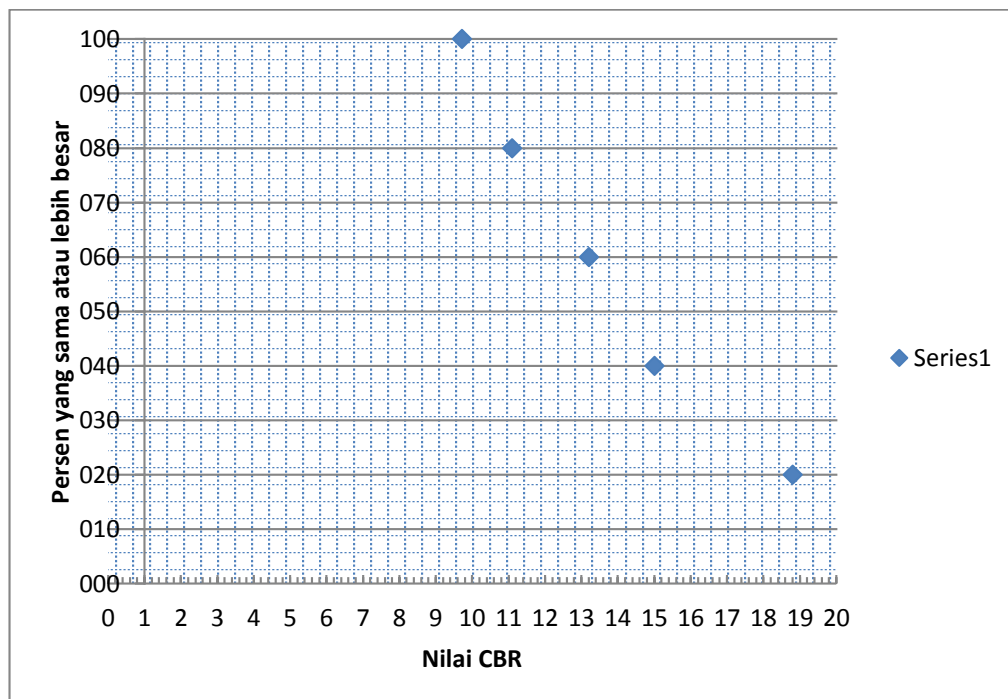
No	STA	Nilai CBR
1	1+250 (ka)	2,03 %
2	0+300 (ka)	9,71 %
3	0+100 (ka)	11,1 %
4	0+500 (ka)	13,2 %
5	0+200 (ka)	15 %
6	0+900 (ka)	18,8 %

Dari data CBR pada lokasi pengamatan, nilai CBR yang mewakili dapat dicari dengan persentase jumlah yang sama atau lebih besar, Hasil perhitungan persentase CBR dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut ini.

Tabel 5.13 Persentase CBR

No	STA	Nilai CBR	Keterangan
1	1+250 (ka)	2,03 %	<i>Out lier</i>
2	0+300 (ka)	9,71 %	100 %
3	0+100 (ka)	11,1 %	80 %
4	0+500 (ka)	13,2 %	60 %
5	0+200 (ka)	15 %	40 %
6	0+900 (ka)	18,8 %	20 %

Untuk mencari nilai CBR terpakai menggunakan grafik hubungan antara (%) persen yang sama dengan nilai CBR pada bahu jalan (%) seperti pada Gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.4 Grafik CBR

Dari Gambar 5.5 diperoleh nilai CBR 100 *percentile* sebesar 9,71 % dan digunakan sebagai CBR *desain*.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{ITP}_{5\text{th}} = \text{DDT} & = 5,9 & \\
 & \text{LER} & = 61,122 \\
 & \text{FR} & = 1,5
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} \text{ITP}_{5\text{th}} = \text{DDT} \\ & \text{LER} \\ & \text{FR} \end{array}} \right\} \text{ITP}_{5\text{th}} = 5,6$$

5.3.12 Menetapkan Tebal Lapis Tambahan

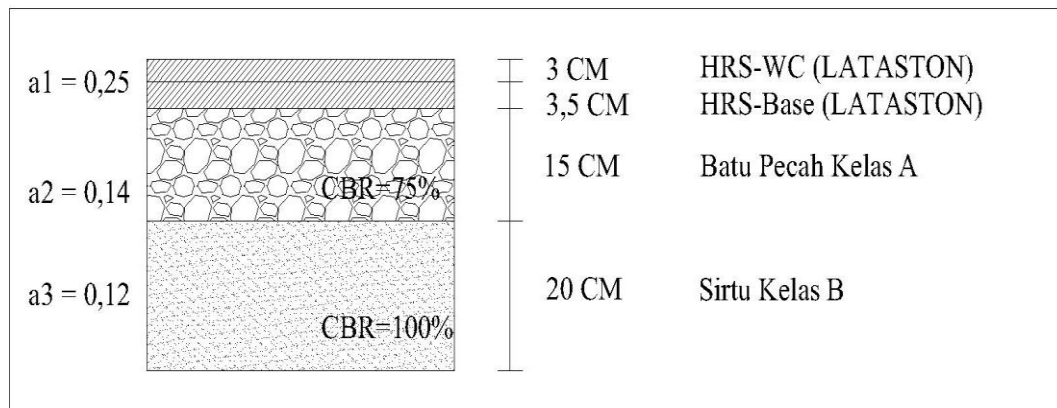
Hasil penelitian kondisi jalan menunjukkan bahwa permukaan jalan terlihat retak banyak. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa kondisi perkerasan sekarang telah mengalami penurunan indeks permukaan yang dinyatakan dalam nilai PSI keseluruhan segmen sebesar 2,039. Untuk perencanaan tebal perkerasan dipakai nilai PSI sebesar 1,406 yang diambil dari nilai PSI terendah dari seluruh *stationing* yaitu pada *stationing* 0+100 - 0+200 arah Manukan - Gejayan rating *poor*. Pengambilan nilai PSI terendah dari seluruh *stationing* dilakukan agar pada *stationing* yang kondisi ratingnya *poor* dapat ditingkatkan ratingnya menjadi *good*. Waktu awal perencanaan IP sebesar 3,4 dengan demikian kondisi perkerasan jalan lama sekarang yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kondisi Perkerasan existing} &= (\text{Nilai PSI/Nilai IPO}) \times 100 \% \\
 &= (1,406/3,4) \times 100 \% \\
 &= 41 \%
 \end{aligned}$$

Kondisi CBR lapis permukaan sekarang sebesar = 41 % dari kondisi awal sebesar 6,5 cm. Kondisi lapis pondasi atas mengalami kerusakan terutama pada bagian berlubang sehingga kondisi CBR 75%, dan kondisi CBR lapis pondasi bawah masih baik dengan kondisi 100% serta atau kerusakan lainnya, sehingga dengan melihat pada Tabel 3.9, Analisa tebal perkerasan pada tiap lapisan adalah sebagai berikut.

Menetapkan tebal lapis tambahan :

- Kekuatan jalan lama



Gambar 5.6 Nilai CBR dan a tiap lapis perkerasan (analisis)

LATASTON , 6,5 cm	: 41% x 6,5 x 0,25	= 0,666
Batu pecah kelas A (CBR=100), 15 cm	: 75% x 15 x 0,14	= 1,575
Sirtu kelas B (CBR=50), 20 cm	: 100% x 20 x 0,12	= 2,4
		ITP <i>existing</i> = 4,641

- Untuk UR 5 tahun :

$$\Delta ITP = ITP_5 - ITP_{existing} = 5,6 - 4,641 = 0,959$$

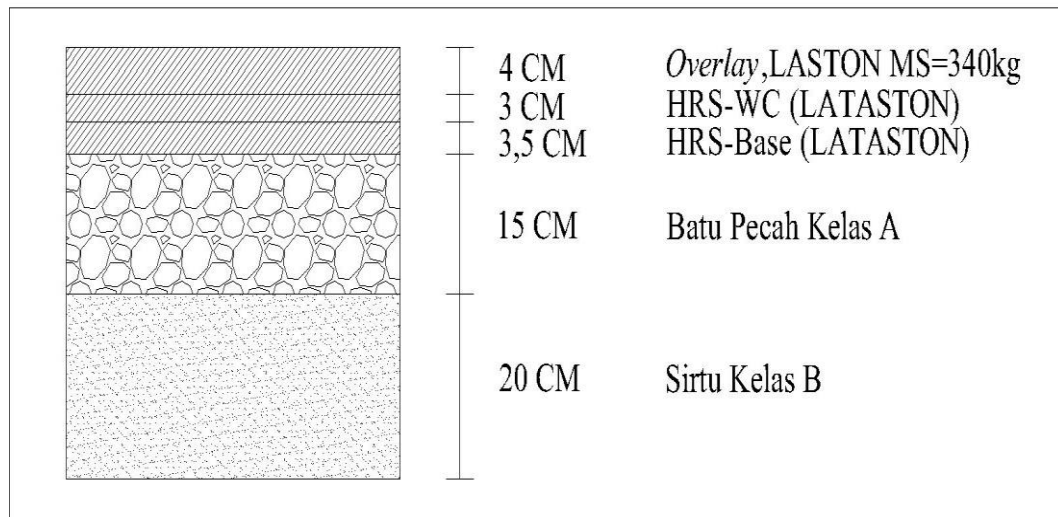
- Lapis Permukaan

$$ITP = a_1 \cdot D_1$$

$$0,959 = 0,30 \cdot D_1$$

$$D_1 = 3,196 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai 4 cm}$$

Gambar lapis tambahan (*overlay*) dapat dilihat pada Gambar 5.7 (Lampiran 12) berikut ini.



Gambar 5.7 Tebal lapis tambahan (*overlay*) dengan Metode Analisis Komponen (Bina Marga 1987)

5.4 PEMBAHASAN

Jenis kerusakan jalan yang diperhitungkan dalam *Present Serviceability Index* adalah *slope variance*, *ruth depth*, *crack*, dan *patching/potholes*. Adapun untuk gambar pengambilan data Slope Variance dan Ruth Depth dilapangan bisa dilihat pada Lampiran 1, dan rekapitulasi pengambilan data lapangan *slope variance* dan *ruth depth* dapat dilihat di Lampiran 2 dan Lampiran 3, kerusakan jalan berupa *crack* untuk rekapitulasi perhitungan bisa dilihat di Lampiran 4, dan rekapitulasi nilai *patching/potholes* dapat dilihat di Lampiran 5.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5.8 nilai PSI terendah berada pada sta 0+100 - 0+200 arah Manukan - Gejayan yaitu 1,406 dengan rating *poor*. Tetapi secara garis besar diketahui bahwa kinerja perkerasan ruas jalan Manukan - Gejayan, Condong Catur, Depok, Sleman ini masih dalam kondisi cukup baik dengan nilai PSI rata-rata sebesar 2,046 (*fair*) untuk arah Gejayan - Manukan dan 2,032 (*fair*) untuk arah Manukan - Gejayan, sedangkan untuk nilai PSI rata-rata keseluruhan segmen untuk 2 arah sebesar 2,039 dengan rating *fair*. Tapi untuk hasil persentase rating PSI untuk arah Gejayan - Manukan didominasi oleh *fair*

yaitu sebesar 57,89% dan untuk arah Manukan - Gejayan didominasi oleh *fair* sebesar 57,89%, untuk nilai rata – rata didapat rating *fair* sesuai dengan Tabel 5.9, nilai rekapitulasi PSI dan persentase *rating* PSI bisa dilihat secara lengkap pada Lampiran 6, berikut juga dengan contoh gambar dilapangan untuk *rating fair* dan *rating poor* pada Lampiran 7 dan Lampiran 8.

Tebal perkerasan lapis tambahan (*overlay*) yang dibutuhkan dihitung berdasarkan metode Analisa Komponen (Bina Marga,1987). Adapun sebagai patokan untuk menghitung *overlay* ini berdasarkan nilai PSI terendah yaitu 1,406 dengan rating *poor* pada sta 0+100 - 0+100 arah Manukan - Gejayan agar kondisi jalan dapat ditingkatkan ratingnya menjadi *good*. Dari hasil evaluasi diketahui kondisi struktural lapis perkerasan saat ini tersisa 41% untuk lapis permukaan, 75 % untuk lapis pondasi atas, dan 100 % untuk lapis pondasi bawah. Untuk memenuhi kebutuhan 5 tahun kedepan dengan dibutuhkan data volume lalu lintas harian yang bisa dilihat di Lampiran 9 agar bisa mendapatkan nilai LER sebesar 61,122 ESAL/hari, dibutuhkan penambahan lapis perkerasan 4 cm dengan bahan LASTON MS=340kg untuk lapis permukaan. Setelah nilai LER, dari hasil lapangan didapati nilai CBR yang bisa dilihat pada lampiran 10 (gambar pengambilan DCP) dan hasil nilai DCP *Test* pada Lampiran 11. Pengerjaan lapis tambahan (*overlay*) ini terlebih dahulu dengan memperbaiki dari 25% kehilangan nilai CBR agregat Kelas A , dan selanjutnya menambal pada kerusakan *potholes* serta membongkar kemudian mengisi/menutupi celah-celah pada kerusakan *crack* yang mengalami kerusakan pada lapis permukaan, dan terakhir baru memberi lapisan tambahan (*overlay*). Untuk desain *overlay* dapat dilihat pada Lampiran 12.

Dengan tingkat kepadatan penduduk Yogyakarta yang semakin meningkat seiring kebutuhan akan kendaraan yang tidak bisa dilepas guna akses transportasi terutama akses transportasi alternative Yogyakarta - Kaliurang, diharapkan dengan adanya data yang diteliti ini bisa menjadi acuan untuk pemerintah untuk selalu memperhatikan ruas jalan Manukan - Gejayan agar setiap pemakai ruas jalan menjadi nyaman dan merasa aman.

BAB VI SIMPULAN DAN SARAN

6.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan pada jalur alternatif Gejayan - Manukan serta pembahasan terhadap hasil-hasil penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Nilai kinerja perkerasan jalan secara struktural dinyatakan dengan nilai *Present Serviceability Index* (PSI) untuk ruas jalan Manukan-Gejayan didapati dengan nilai PSI terendah 1,406 dengan *rating poor*. Dari hasil evaluasi diketahui kondisi struktural lapis perkerasan saat ini tersisa 41 % untuk lapis permukaan (LASTON), 75% untuk lapis pondasi atas (Batu pecah kelas A), dan 100 % untuk lapis pondasi bawah (Sirtu kelas B).
2. Peningkatan umur rencana selama 5 tahun yang dievaluasi berdasarkan nilai PSI menggunakan Metode Analisa Komponen (Bina Marga 1987) dengan nilai PSI terendah 1,406 dengan *rating poor* dan dengan Metode Analisa Komponen (Bina Marga 1987) didapat nilai ITP_{5th} dengan nilai 5,6 dan $ITP_{existing}$ 4,641 maka pada ruas jalan Manukan - Gejayan dibutuhkan lapis tambahan (*overlay*) setebal 4 cm dengan bahan LASTON, MS=340kg sepanjang ruas jalan Manukan – Gejayan.

6.2 SARAN

1. Agar kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tidak semakin parah, maka perlu segera dilakukan tindakan perbaikan pada setiap unit segmen yang rusak, sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang lebih parah.
2. Pada ruas jalan yang rusak secara fungsional, dengan kerusakan lapis permukaan hingga susunan tebal lapis pondasi atas terutama terjadi pada kerusakan *photole* namun struktur lapis pondasi bawah masih baik, dilakukan perbaikan dengan cara memperbaiki lapis pondasi atas kembali dengan

menambah atau menyesuaikan tebal lapis agregat kembali sesuai lapisan dan dilakukan penambalan pada lapis permukaan. Dan untuk *cracking* maupun kerusakan hanya pada lapis permukaan lainnya dilakukan perbaikan dengan mengangkat atau membuang lapis permukaan lama sesuai luas kerusakan baru dilakukan penambalan tebal lapis permukaan untuk memberikan kenyamanan pada para pengguna jalan serta sebagai tahap awal sebelum *overlay*.

3. Dengan tambahan tebal lapis atas (*overlay*) 4 cm secara menyeluruh pada ruas jalan Manukan – Gejayan bisa mendapati ruas jalan yang lebih aman dan nyaman saat dilewati.
4. Untuk mempermudah pemeliharaan ruas jalan ini, instansi yang berwenang perlu mendokumentasikan riwayat pemeliharaan jalan dan pelaksanaan survei dalam bentuk sistem data base, sehingga tiap unit segmen yang sering mengalami kerusakan bisa mendapatkan perhatian yang khusus.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO,1962,*Road Test*. U.S.Department of Transpotation.
- Affandy, M. Y., 2015,Redesign Struktur Perkerasan Jalan pada Jalur Evakuasi Merapi di Desa Kepuharjo, Cangkringan Sleman, *Tugas Akhir*,(Tidak Diterbitkan, Universitas Islam Indonesia.
- Aji, T. B., 2013, Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai PSI dan Nilai Lendutan Balik, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum,1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*.
- Departemen PUP kabupaten Sleman, pengambilan data Juni 2016, Yogyakarta.
- Eko, S.N., 2015, Monitoring dan Evaluasi Kondisi Jalan untuk Menentukan Kelaikan Fungsi Teknis, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Sukirman, S.,1992,*Perkerasan Lentur Jalan Raya*,Nova, Bandung.
- SKPD Dinas Pekerjaan Umum, *Bab VII Spesifikasi Umum*, 2010.
- Vernandes, E.,2014, Evaluasi Kondisi Perkerasan Ruas Jalan Pakem-Prambanan, *Tugas Akhir*,(Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar pengambilan data *Slope Variance* dan *Ruth Depth*



Gambar L-1.1 Pengambilan Data *Slope Variance*.



Gambar L-1.2 Pengambilan Data *Ruth Depth*

Lampiran 2. Rekapitulasi *Slope Variance*

Tabel L-2.1 Rekapitulasi *Slope Variance* arah Gejayan – Manukan (Utara)

No	Sta	$\sum X_i$ (%)	$\sum X_i^2$ (%)	n	1/(n-1)	1/n	SV (%)
1	0+00 - 0+100	120,085	101,621	328	0,003	0,003	17,632
2	0+100 - 0+200	174,713	240,462	328	0,003	0,003	45,076
3	0+200 - 0+300	106,304	134,078	328	0,003	0,003	30,466
4	0+300 - 0+400	106,633	110,664	328	0,003	0,003	23,241
5	0+400 - 0+500	128,615	110,718	328	0,003	0,003	18,436
6	0+500 - 0+600	146,989	130,579	328	0,003	0,003	19,788
7	0+600 - 0+700	167,003	189,463	328	0,003	0,003	31,937
8	0+700 - 0+800	133,865	118,038	328	0,003	0,003	19,390
9	0+800 - 0+900	204,734	262,073	328	0,003	0,003	41,064
10	0+900 - 1+00	131,896	111,579	328	0,003	0,003	17,902
11	1+00 - 1+100	148,137	127,592	328	0,003	0,003	18,559
12	1+100 - 1+200	135,833	128,964	328	0,003	0,003	22,236
13	1+200 - 1+300	124,350	98,769	328	0,003	0,003	15,788
14	1+300 - 1+400	147,973	158,353	328	0,003	0,003	28,011
15	1+400 - 1+500	131,568	133,647	328	0,003	0,003	24,732
16	1+500 - 1+600	115,819	104,582	328	0,003	0,003	19,476
17	1+600 - 1+700	163,394	224,557	328	0,003	0,003	43,780
18	1+700 - 1+800	179,799	259,059	328	0,003	0,003	49,082
19	1+800 - 1+900	147,448	217,612	328	0,003	0,003	46,278

Tabel L-2.2 Rekapitulasi *Slope Variance* arah Manukan - Gejayan (Selatan)

No	Sta	$\sum X_i$ (%)	$\sum X_i^2$ (%)	n	1/(n-1)	1/n	SV (%)
1	0+00 - 0+100	191,282	267,832	328	0,003	0,003	47,792
2	0+100 - 0+200	205,391	296,575	328	0,003	0,003	51,364
3	0+200 - 0+300	191,774	248,482	328	0,003	0,003	41,699
4	0+300 - 0+400	150,270	136,015	328	0,003	0,003	20,542
5	0+400 - 0+500	153,879	148,772	328	0,003	0,003	23,419
6	0+500 - 0+600	167,331	176,707	328	0,003	0,003	27,933
7	0+600 - 0+700	141,247	124,900	328	0,003	0,003	19,595
8	0+700 - 0+800	144,692	132,570	328	0,003	0,003	21,022
9	0+800 - 0+900	140,755	122,721	328	0,003	0,003	19,058
10	0+900 - 1+00	110,242	92,848	328	0,003	0,003	17,063
11	1+00 - 1+100	212,937	273,591	328	0,003	0,003	41,392
12	1+100 - 1+200	138,786	124,658	328	0,003	0,003	20,163

Tabel L-2.2 Rekapitulasi *Slope Variance* arah Manukan - Gejayan (Selatan)
(Lanjutan)

No	Sta	$\sum X_i$ (%)	$\sum X_i^2$ (%)	n	1/(n-1)	1/n	SV (%)
13	1+200 - 1+300	165,855	185,400	328	0,003	0,003	31,050
14	1+300 - 1+400	136,162	115,723	328	0,003	0,003	18,104
15	1+400 - 1+500	131,896	118,145	328	0,003	0,003	19,910
16	1+500 - 1+600	137,474	130,902	328	0,003	0,003	22,411
17	1+600 - 1+700	174,221	205,395	328	0,003	0,003	34,512
18	1+700 - 1+800	186,361	259,436	328	0,003	0,003	46,957
19	1+800 - 1+900	148,465	126,085	328	0,003	0,003	18,007

Lampiran 3. Rekapitulasi *Ruth Depth*

Tabel L-3.1 Rekapitulasi *Ruth Depth* arah Gejayan – Manukan (Utara)

No	Sta	n	$\sum [d-x]$	Rata-rata
1	0+00 - 0+100	133	10,650	0,080
2	0+100 - 0+200	133	20,572	0,155
3	0+200 - 0+300	133	16,103	0,121
4	0+300 - 0+400	133	15,060	0,113
5	0+400 - 0+500	133	13,111	0,099
6	0+500 - 0+600	133	11,989	0,090
7	0+600 - 0+700	133	17,461	0,131
8	0+700 - 0+800	133	12,146	0,091
9	0+800 - 0+900	133	19,784	0,149
10	0+900 - 1+00	133	10,670	0,080
11	1+00 - 1+100	133	12,678	0,095
12	1+100 - 1+200	133	14,922	0,112
13	1+200 - 1+300	133	12,658	0,095
14	1+300 - 1+400	133	15,887	0,119
15	1+400 - 1+500	133	15,316	0,115
16	1+500 - 1+600	133	12,127	0,091
17	1+600 - 1+700	133	19,843	0,149
18	1+700 - 1+800	133	22,895	0,172
19	1+800 - 1+900	133	21,182	0,159

Tabel L-3.2 Rekapitulasi *Ruth Depth* arah Manukan - Gejayan (Selatan)

No	Sta	n	$\sum [d-x]$	Rata-rata
1	0+00 - 0+100	133	21,576	0,162
2	0+100 - 0+200	133	23,229	0,175
3	0+200 - 0+300	133	20,198	0,152
4	0+300 - 0+400	133	13,485	0,101
5	0+400 - 0+500	133	15,178	0,114
6	0+500 - 0+600	133	15,729	0,118
7	0+600 - 0+700	133	12,934	0,097
8	0+700 - 0+800	133	14,469	0,109
9	0+800 - 0+900	133	12,363	0,093
10	0+900 - 1+00	133	11,339	0,085
11	1+00 - 1+100	133	19,391	0,146
12	1+100 - 1+200	133	13,367	0,101
13	1+200 - 1+300	133	16,379	0,123
14	1+300 - 1+400	133	11,595	0,087
15	1+400 - 1+500	133	13,190	0,099
16	1+500 - 1+600	133	14,922	0,112
17	1+600 - 1+700	133	19,095	0,144
18	1+700 - 1+800	133	21,182	0,159
19	1+800 - 1+900	133	11,497	0,086

Lampiran 4. Rekapitulasi Crack

Tabel L-4.1 Rekapitulasi Crack arah Gejayan - Manukan (Utara)

No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
1	0+00 - 0+100	81	871,856	323,996
2	0+100 - 0+200	187	2012,803	747,991
3	0+200 - 0+300	145	1560,729	579,993
4	0+300 - 0+400	112	1205,529	447,995
5	0+400 - 0+500	94	1011,783	375,995
6	0+500 - 0+600	89	957,965	355,996
7	0+600 - 0+700	151	1625,311	603,993
8	0+700 - 0+800	91	979,492	363,996
9	0+800 - 0+900	181	1948,221	723,991
10	0+900 - 1+00	81	871,856	323,996
11	1+00 - 1+100	92	990,256	367,996
12	1+100 - 1+200	108	1162,474	431,995
13	1+200 - 1+300	92	990,256	367,996
14	1+300 - 1+400	128	1377,747	511,994
15	1+400 - 1+500	117	1259,347	467,994
16	1+500 - 1+600	93	1001,019	371,996
17	1+600 - 1+700	181	1948,221	723,991
18	1+700 - 1+800	210	2260,367	839,990
19	1+800 - 1+900	189	2034,330	755,991

Tabel L-4.2 Rekapitulasi Crack arah Manukan - Gejayan (Selatan)

No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
1	0+00 - 0+100	191	2055,857	763,991
2	0+100 - 0+200	215	2314,185	859,990
3	0+200 - 0+300	185	1991,275	739,991
4	0+300 - 0+400	97	1044,074	387,995
5	0+400 - 0+500	115	1237,820	459,994
6	0+500 - 0+600	125	1345,456	499,994
7	0+600 - 0+700	93	1001,019	371,996
8	0+700 - 0+800	105	1130,183	419,995
9	0+800 - 0+900	91	979,492	363,996
10	0+900 - 1+00	80	861,092	319,996
11	1+00 - 1+100	176	1894,402	703,992
12	1+100 - 1+200	95	1022,547	379,995
13	1+200 - 1+300	146	1571,493	583,993

Tabel L-4.2 Rekapitulasi *Crack* arah Manukan - Gejayan (Selatan) (Lanjutan)

No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
14	1+300 - 1+400	87	936,438	347,996
15	1+400 - 1+500	94	1011,783	375,995
16	1+500 - 1+600	110	1184,002	439,995
17	1+600 - 1+700	154	1657,602	615,993
18	1+700 - 1+800	189	2034,330	755,991
19	1+800 - 1+900	85	914,910	339,996

Lampiran 5. Rekapitulasi *Patching/Pothole*

Tabel L-5.1 Rekapitulasi *Patching/Pothole* arah Gejayan - Manukan (Utara)

No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
1	0+00 - 0+100	2	21,527	8,000
2	0+100 - 0+200	3,5	37,673	14,000
3	0+200 - 0+300	7,5	80,727	30,000
4	0+300 - 0+400	4	43,055	16,000
5	0+400 - 0+500	2	21,527	8,000
6	0+500 - 0+600	1	10,764	4,000
7	0+600 - 0+700	3,75	40,364	15,000
8	0+700 - 0+800	1,5	16,145	6,000
9	0+800 - 0+900	4	43,055	16,000
10	0+900 - 1+00	1,5	16,145	6,000
11	1+00 - 1+100	0,5	5,382	2,000
12	1+100 - 1+200	0,5	5,382	2,000
13	1+200 - 1+300	1	10,764	4,000
14	1+300 - 1+400	3,5	37,673	14,000
15	1+400 - 1+500	0,5	5,382	2,000
16	1+500 - 1+600	0,5	5,382	2,000
17	1+600 - 1+700	5	53,818	20,000
18	1+700 - 1+800	7	75,346	28,000
19	1+800 - 1+900	6	64,582	24,000

Tabel L-5.2 Rekapitulasi *Patching/Pothole* arah Manukan - Gejayan (Selatan)

No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
1	0+00 - 0+100	5	53,818	20,000
2	0+100 - 0+200	8	86,109	32,000
3	0+200 - 0+300	6	64,582	24,000
4	0+300 - 0+400	1	10,764	4,000
5	0+400 - 0+500	0,5	5,382	2,000
6	0+500 - 0+600	1,5	16,145	6,000
7	0+600 - 0+700	3	32,291	12,000
8	0+700 - 0+800	1	10,764	4,000
9	0+800 - 0+900	2	21,527	8,000
10	0+900 - 1+00	1	10,764	4,000
11	1+00 - 1+100	1,5	16,145	6,000
12	1+100 - 1+200	0,5	5,382	2,000

Tabel L-5.2 Rekapitulasi *Patching/Pothole* arah Manukan - Gejayan (Selatan)

No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
13	1+200 - 1+300	3	32,291	12,000
14	1+300 - 1+400	1	10,764	4,000
15	1+400 - 1+500	1	10,764	4,000
16	1+500 - 1+600	2	21,527	8,000
17	1+600 - 1+700	5	53,818	20,000
18	1+700 - 1+800	3	32,291	12,000
19	1+800 - 1+900	2	21,527	8,000

Lampiran 6. Rekapitulasi *PSI* (*Present Serviceability Index*)

Tabel L-6.1 Rekapitulasi *PSI* arah (Utara dan Selatan)

No	STA	Gejayan - Manukan		Manukan - Gejayan	
		Nilai <i>PSI</i>	Rating	Nilai <i>PSI</i>	Rating
1	0+00 - 0+100	2,413	FAIR	1,489	POOR
2	0+100 - 0+200	1,544	POOR	1,406	POOR
3	0+200 - 0+300	1,902	POOR	1,608	POOR
4	0+300 - 0+400	2,152	FAIR	2,271	FAIR
5	0+400 - 0+500	2,359	FAIR	2,147	FAIR
6	0+500 - 0+600	2,312	FAIR	1,994	POOR
7	0+600 - 0+700	1,859	POOR	2,312	FAIR
8	0+700 - 0+800	2,325	FAIR	2,243	FAIR
9	0+800 - 0+900	1,626	POOR	2,338	FAIR
10	0+900 - 1+00	2,401	FAIR	2,440	FAIR
11	1+00 - 1+100	2,359	FAIR	1,626	POOR
12	1+100 - 1+200	2,195	FAIR	2,289	FAIR
13	1+200 - 1+300	2,485	FAIR	1,889	POOR
14	1+300 - 1+400	1,987	POOR	2,385	FAIR
15	1+400 - 1+500	2,101	FAIR	2,300	FAIR
16	1+500 - 1+600	2,321	FAIR	2,185	FAIR
17	1+600 - 1+700	1,573	POOR	1,788	POOR
18	1+700 - 1+800	1,448	POOR	1,507	POOR
19	1+800 - 1+900	1,517	POOR	2,390	FAIR
Nilai <i>PSI</i> rata - rata		2,046	FAIR	2,032	FAIR
Nilai <i>PSI</i> rata - rata keseluruhan				2,039	FAIR

Tabel L-6.1 Persentase *Rating PSI*

Rating	Gejayan - Manukan		Manukan - Gejayan	
	Jumlah Segmen	Prosentase	Jumlah Segmen	Prosentase
GOOD	0	0,00	0	0,00
FAIR	11	57,89	11	57,89
POOR	8	42,11	8	42,11
VERY POOR	0	0,00	0	0,00

Lampiran 7. Gambar *Rating Fair*



Gambar L-7.1 Gambar *Rating Fair*

Lampiran 8. Gambar *Rating Poor*



Gambar L-8.1 Gambar *Rating Poor*

Lampiran 9. Volume Lalulintas Harian

Tabel L-9.1 Volume Lalu Lintas Harian (Arah Utara)

Arah Utara									Total
	MC	LV		MHV		HV		UM	
		MP	AUP	BS	TS	BB	TB		
06.30 - 06.45	217	53	4	1	5			4	284
06.45 - 07.00	238	61	1	3	6				309
07.00 - 07.15	198	48		2	7			3	258
07.15 - 07.30	190	39	2		4			2	237
07.30 - 07.45	174	28	1	3	1				207
07.45 - 08.00	229	42	3	4	3			1	282
08.00 - 08.15	181	35		2	5				223
08.15 - 08.30	203	51	2	2	3			2	263
08.30 - 08.45	244	33	2						279
08.45 - 09.00	256	38	3		4				301
09.00 - 09.15	202	44		4	1			3	254
09.15 - 09.30	231	52	2	3	2			1	291
09.30 - 09.45	268	49	1	3	3			5	329
09.45 - 10.00	221	52			4			3	280
10.00 - 10.15	196	47	2	3	3			2	253
10.15 - 10.30	232	42	3		3			1	281
10.30 - 10.45	191	43		4	4				242
10.45 - 11.00	238	51	3	3	6			2	303
11.00 - 11.15	230	44	2		2				278
11.15 - 11.30	289	38	2	2					331
11.30 - 11.45	290	37			4			2	333
11.45 - 12.00	300	40	3	2	8			2	355
12.00 - 12.15	331	41	4	2	3				381
12.15 - 12.30	360	36	5					1	402
12.30 - 12.45	389	38	3	1	2				433
12.45 - 13.00	361	41			3			3	408
13.00 - 13.15	324	39	4	2	4			2	375
13.15 - 13.30	288	47	2						337
13.30 - 13.45	301	39	2	2	4				348
13.45 - 14.00	299	35	1		2			1	338
14.00 - 14.15	323	30		2				2	357
14.15 - 14.30	289	31	2	2	3			2	329
14.30 - 14.45	250	40	1		2			1	294
14.45 - 15.00	290	37	2	3				3	335

Sumber : Dinas Perhubungan, 2016

Tabel L-9.1 Volume Lalu Lintas Harian (Arah Utara) (Lanjutan)

Arah Utara									Total
	MC	LV		MHV		HV		UM	
		MP	AUP	BS	TS	BB	TB		
15.00 - 15.15	327	39	1	2	2				371
15.15 - 15.30	313	50	1		1				365
15.30 - 15.45	351	53	4	3	3			4	418
15.45 - 16.00	342	48							390
16.00 - 16.15	355	52	2	2	4			5	420
16.15 - 16.30	403	49	3	4	9			3	471
16.30 - 16.45	397	54		3	4				458
16.45 - 17.00	458	59	5	5	8			6	541
17.00 - 17.15	461	72	3	5	10			5	556
17.15 - 17.30	443	55	4	4	8			2	516
Σ	12673	1952	85	83	150			66	

Sumber : Dinas Perhubungan, 2016

Tabel L-9.2 Volume Lalu Lintas Harian (Arah Selatan)

Arah Selatan									Total
	MC	LV		MHV		HV		UM	
		MP	AUP	BS	TR	BB	TB		
06.30 - 06.45	401	42		3	1			1	448
06.45 - 07.00	463	53	3	2	6				527
07.00 - 07.15	380	48	1	2	2				433
07.15 - 07.30	352	54		3	5			1	415
07.30 - 07.45	344	40	2	2	3			2	393
07.45 - 08.00	339	47	3	3	3				395
08.00 - 08.15	302	44		3	5			1	355
08.15 - 08.30	341	47	4	4	8				404
08.30 - 08.45	298	38	2						338
08.45 - 09.00	310	35	1	3					349
09.00 - 09.15	289	47	3		9			5	353
09.15 - 09.30	231	38	2	2	6				279
09.30 - 09.45	363	57	3	2	7			1	433
09.45 - 10.00	163	25	2		13				203
10.00 - 10.15	270	28	4	2	8			2	314
10.15 - 10.30	255	54	2		5			1	317
10.30 - 10.45	245	78	2	2	8			2	337
10.45 - 11.00	204	45	2	2	5			6	264
11.00 - 11.15	238	40	1		1				280

Sumber : Dinas Perhubungan, 2016

Tabel L-9.2 Volume Lalu Lintas Harian (Arah Selatan) (Lanjutan)

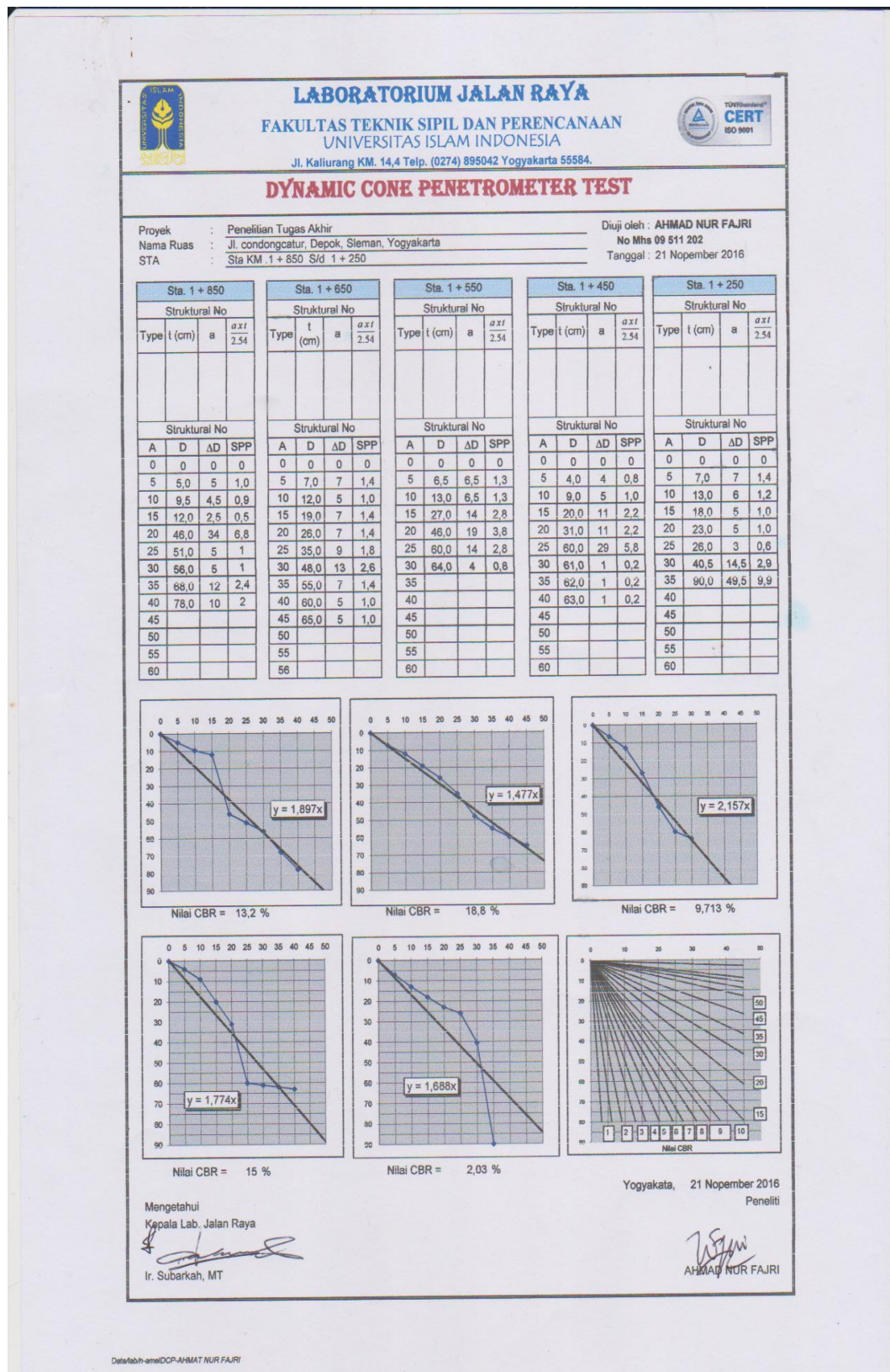
Arah Selatan									Total
	MC	LV		MHV		HV		UM	
		MP	AUP	BS	TR	BB	TB		
11.15 - 11.30	268	48	3	2	2			2	325
11.30 - 11.45	311	44	2	1	2			3	363
11.45 - 12.00	350	50		4	4			2	410
12.00 - 12.15	323	54	4		3			4	388
12.15 - 12.30	340	46	3	2					391
12.30 - 12.45	280	44	2	2	2			2	332
12.45 - 13.00	320	49	1						370
13.00 - 13.15	261	42		1	2			3	309
13.15 - 13.30	309	39	2	3				4	357
13.30 - 13.45	240	48	2	2	1				293
13.45 - 14.00	258	41						2	301
14.00 - 14.15	280	38	2	2	2			3	327
14.15 - 14.30	240	39			3			4	286
14.30 - 14.45	260	45	2	3				5	315
14.45 - 15.00	232	50	3	3	3			2	293
15.00 - 15.15	256	36	3	3	4			2	304
15.15 - 15.30	211	40							251
15.30 - 15.45	238	41	2	2	3			3	289
15.45 - 16.00	248	39	1		1				289
16.00 - 16.15	222	48	4	2	5			2	283
16.15 - 16.30	286	49	3	3	3				344
16.30 - 16.45	241	51	1	1	1			1	296
16.45 - 17.00	322	47	4	1	4			2	380
17.00 - 17.15	318	52	3	2	2				377
17.15 - 17.30	326	50	3	1	3			2	385
∑ selatan	12728	1990	87	75	145			70	
		2077		220					
∑ utara		2037		233					
∑ Total LV dan MHV		4114		453					

Sumber : Dinas Perhubungan, 2016

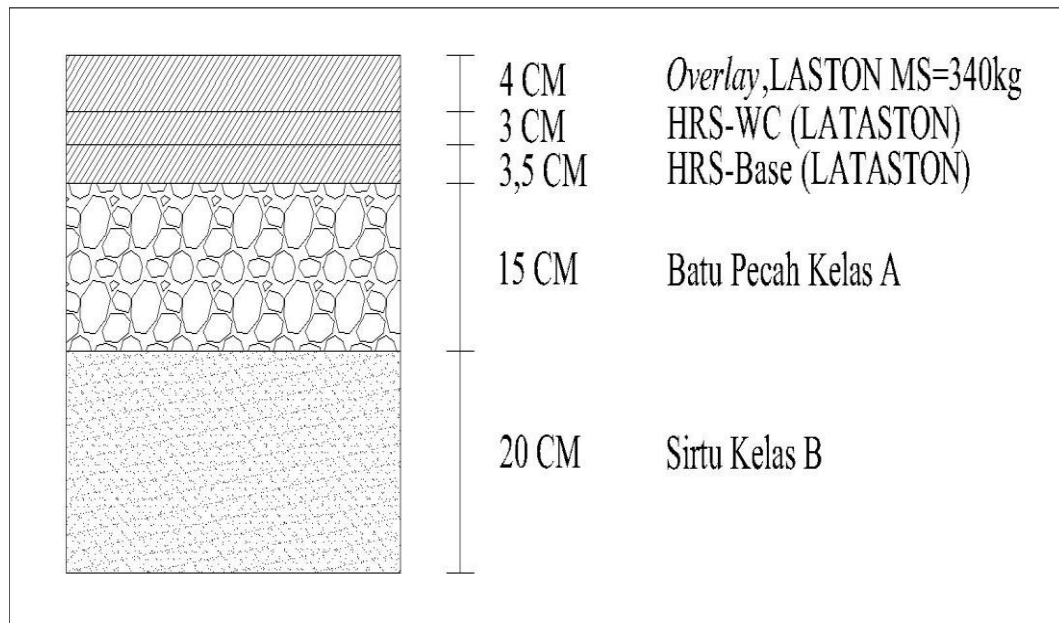
Lampiran 10. Gambar Pengambilan *DCP* dilapangan



Gambar L-10.1 Gambar Pengambilan *DCP* dilapangan



Gambar L-11.3 Nilai Pengukuran 5 Titik CBR 1+250-1+850

Lampiran 12. Hasil Overlay

Gambar L-12.1 Gambar *Overlay* (Tambahkan Tebal Lapis yang dibutuhkan)