

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA LALU LINTAS DAN KONDISI
PERKERASAN PADA JALUR EVAKUASI MERAPI**
(Studi Kasus : Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring, Desa Purwobinangun)

***TRAFFIC PERFORMANCE AND PAVEMENT
CONDITION EVALUATION IN EVACUATION ROUTE
OF MERAPI***

(Case Study : Jamblangan-Ngepring Roads, Purwobinangun Village)

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



Alfian Syah Putra Hasibuan

09511141

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI KINERJA LALU LINTAS DAN KONDISI
PERKERASAN PADA JALUR EVAKUASI MERAPI**
(Studi Kasus : Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring, Desa Purwobinangun)

***TRAFFIC PERFORMANCE AND PAVEMENT
CONDITION EVALUATION IN EVACUATION ROUTE
OF MERAPI***

(Case Study : Jamblangan-Ngepring Roads, Purwobinangun Village)

disusun oleh

Alfian Syah Putra Hasibuan

09511141

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

diuji pada tanggal

oleh Dewan Penguji:

Pembimbing :

Penguji I

Penguji II

**Miftahul Fauziah, S.T.,M.T.,Ph.D Ir. Corry Yacub, M.T. Berlian Kushari,
S.T.,M.Eng.**

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Miftahul Fauziah, S.T., M.T., 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 di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundangundangan yang berlaku.

Yogyakarta,

2016

Yang membuat pernyataan,

(Materai 6000)

Alfian Syah Putra Hasibuan

(09511141)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah ﷻ atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya. Tak lupa shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad ﷺ, keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya, Karena keridhaan-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Dan Kondisi Perkerasan Pada Jalur Evakuasi Merapi** dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Selanjutnya, izinkanlah penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih tersebut penyusun sampaikan kepada :

1. Ibu Miftahul Fauziah, ST, MT, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing dan Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, terima kasih atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
2. - dan - selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas kesediaannya untuk menguji,
3. Seluruh staff pengajar FTSP, terima kasih atas saran dan bimbingannya,

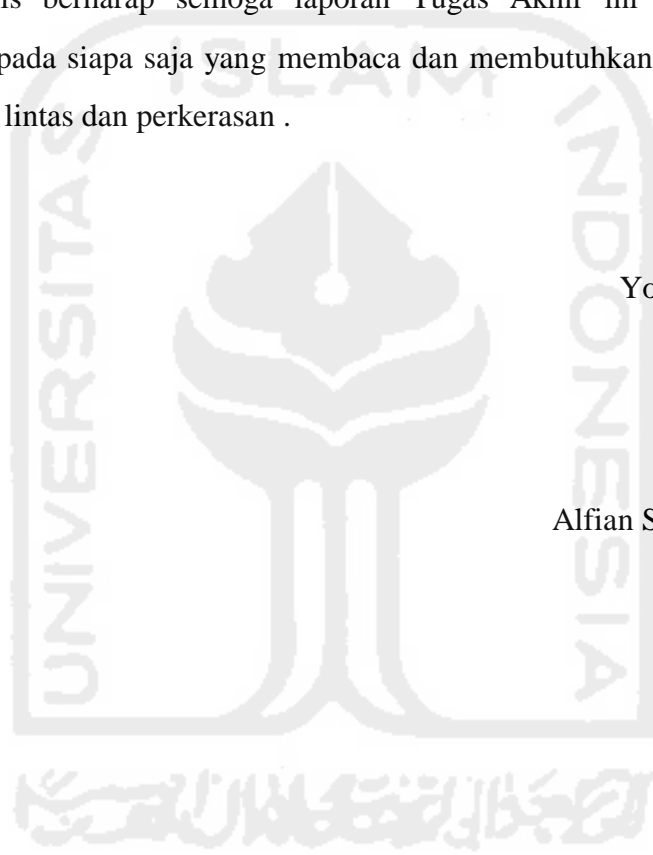
4. Ibu dan Bapak yang selalu memberikan dukungan semangat dan doanya.
5. Teman-teman Sipil angkatan 2009 serta para sahabat terima kasih atas bantuan kalian semua, dan
6. Kepada seluruh pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada siapa saja yang membaca dan membutuhkan referensi mengenai kinerja lalu lintas dan perkerasan .

Yogyakarta, Juni 2016

Alfian Syah Putra Hasibuan

09511141



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xxi
DAFTAR ISTILAH	xxiv
BAB.I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 BATASAN MASALAH	3
1.6 LOKASI PENELITIAN	4
BAB.II STUDI PUSTAKA	5
2.1 KERUSAKAN PADA JALAN	5
2.2 JALUR EVAKUASI	6
2.3 KINERJA RUAS JALAN	7
2.4 PERBEDAAN PENELITIAN INI DENGAN PENELITIAN TERDAHULU	7
BAB.III LANDASAN TEORI	11

3.1	PENGERTIAN UMUM LAPIS PERKERASAN JALAN	11
3.1.1	Jenis-Jenis dan Fungsi Lapis Perkerasan	11
3.1.2	Konstruksi Perkerasan Lentur	12
3.1.3	Jenis-Jenis Kerusan dan Penyebabnya	13
3.2	KLASIFIKASI JALAN	16
3.3	BAGIAN-BAGIAN JALAN	17
3.4	KELAS BEBAN DAN DIMENSI KENDARAAN	18
3.5	SEGMENT JALAN	18
3.6	KARAKTERISTIK JALAN	19
3.7	ARUS DAN KOMPOSISI LAU LINTAS	20
3.8	HAMBATAN SAMPING	22
3.9	KECEPATAN ARUS BEBAS	23
3.9.1	Kecepatan Arus Bebas Dasar	24
3.9.2	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas	25
3.9.3	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping	26
3.9.4	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional Jalan	26
3.9.5	Kecepatan Arus bebas Pada Kelandaian Khusus	27
3.10.	KAPASITAS JALAN	28
3.10.1	Kapasitas Dasar	29
3.10.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas	29
3.10.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah	30
3.10.4	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping	31
3.11	DERAJAT KEJENUHAN	31
3.12	KECEPATAN	33
3.13	ANALISIS WAKTU EVAKUASI PENDUDUK	33
3.14	PSI (<i>PRESENT SERVICEABILITY INDEX</i>)	34
3.15	METODE ANALISIS KOMPONEN (Bina Marga,1987)	37

3.15.1	Angka Ekivalen (E)	38
3.15.2	Jumlah Jalur Dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	38
3.15.3	Lalu Lintas Harian Rata-Rata	39
3.15.4	Lintasan Ekivalen	39
3.15.5	Faktor Regional (FR)	41
3.15.6	Indeks Permukaan	42
3.15.7	Koefisien Kekuatan Relatif (a)	43
3.15.8	Daya Dukung Tanah (DDT) Dan CBR	45
3.15.9	Indeks Tebal Permukaan (ITP)	45
3.15.10	Pelapis Tambahan	47
BAB.IV METODE PENELITIAN		49
4.1	LOKASI PENELITIAN	49
4.2	METODE PENGUMPULAN DATA	49
4.3	PENGAMBILAN DATA LALU LINTAS	49
4.4	PENGUKURAN NILAI PSI (<i>PRESENT SERVICEABILITY INDEX</i>)	51
4.4.1	Alat-Alat Yang Digunakan	51
4.4.2	Prosedur Pengukuran Di Lapangan Menggunakan Alat <i>Straight Edge</i>	51
4.4.3	Langkah-Langkah Pengukuran Nilai PSI	52
4.4.4	Analisis Data Untuk Menentukan Nilai PSI	56
4.5	PEMERIKSAAN CBR LAPANGAN DENGAN <i>DYNAMIC CONE PENETROMETER</i>	57
4.5.1	Persiapan Alat dan Lokasi Pengujian	58
4.5.2	Cara Pengujian	58
4.6	ANALISIS DATA DAN PERHITUNGAN	59
4.7	<i>FLOWCHART</i> PENELITIAN	60
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		62
5.1	DATA KONDISI JALAN	62
5.1.1	Data Jumlah Penduduk Untuk Keperluan Evakuasi	63
5.1.2	Data Jumlah Kendaraan	63

5.2 ANALISIS KINERJA RUAS JALAN JAMBLANGAN-NGEPRING	64
5.6.21 Penentuan Kelas Hambatan Samping	64
5.6.22 Analisis Arus Total	65
5.6.23 Analisis Kecepatan Arus Bebas	67
5.6.24 Analisis Kapasitas Jalan	68
5.6.25 Derajat Kejenuhan	69
5.6.26 Kecepatan dan Waktu Tempuh	69
5.3 ANALISIS KINERJA JALAN JAMBLANGAN-NGEPRING PADA KONDISI EVAKUASI	70
5.3.1 Estimasi Kapasitas Jalan pada Kondisi Evakuasi	70
5.3.2 Estimasi Volume Kendaraan pada Kondisi Evakuasi	70
5.4 ANALISIS WAKTU EVAKUASI PENDUDUK	71
5.5 NILAI <i>PRESENT SERVICEABILITY INDEX</i> (PSI)	76
5.6 PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS KOMPONEN (BINA MARGA 1987)	84
5.6.1 LHR Rata – Rata 2016	85
5.6.2 LHR Akhir Umur Rencana 2026	85
5.6.3 Angka Ekuivalen (E)	86
5.6.4 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	87
5.6.5 Lintas Ekuivalen Tengah	87
5.6.6 Lintas Ekuivalen Rencana	88
5.6.7 Faktor Regional	88
5.6.8 Indeks Permukaan	89
5.6.9 Nilai CBR	89
5.6.10 Daya Dukung Tanah (DDT)	91
5.6.11 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	91
5.6.12 Menetapkan Tebal Lapis Tambahan	93
5.7 PEMBAHASAN	95

BAB IV SIMPULAN DAN SARAN	100
6.1 SIMPULAN	100
6.2 SARAN	101
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	105



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rekapitulasi Persamaan dan Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1	Kelas Beban dan Dimensi Kendaraan	18
Tabel 3.2	EMP Jalan Dua Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2UD)	20
Tabel 3.3	EMP Kendaraan Berat Menengah dan Truk Besar Untuk Kelandaian Khusus Mendaki	21
Tabel 3.4	Kelas Hambatan Samping	23
Tabel 3.5	Kecepatan Arus Bebas Dasar untuk Jalan Luar Kota (FV_0)	24
Tabel 3.6	Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan Sebagai Fungsi dari Alinyemen Jalan. Jalan Dua-Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2)	24
Tabel 3.7	Penyesuaian Akibat Lebar Lajur Lalu-Lintas (FV_w) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan pada Berbagai Tipe Alinyemen (1 dari 2)	25
Tabel 3.8	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FFV_{SF}) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan	26
Tabel 3.9	Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Fungsional Jalan dan Guna Lahan (FFV_{RC}) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan	26
Tabel 3.10	Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki $FV_{UH,0}$ dan Kecepatan Arus Bebas Menurun $FV_{DH,0}$ untuk Kendaraan Ringan pada Kelandaian Khusus, Jalan 2/2 UD (1 dari 2)	27
Tabel 3.11	Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-Arah Tak-Terbagi (2/2 UD)	29

Tabel 3.12	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC_w)	29
Tabel 3.13	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{SP})	30
Tabel 3.14	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})	31
Tabel 3.15	Nilai Indeks Permukaan	34
Tabel 3.16	Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan	38
Tabel 3.17	Koefisien Distribusi (C)	39
Tabel 3.18	Faktor Regional	41
Tabel 3.19	Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPT)	42
Tabel 3.20	Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana	43
Tabel 3.21	Koefisien Kekuatan Relatif	43
Tabel 3.22	Tebal Minimum Lapisan	46
Tabel 3.23	Nilai Kondisi Perkerasan Jalan	47
Tabel 4.1	Form untuk menghitung <i>Slope Variance</i> di Lapangan	53
Tabel 4.2	Form untuk Menghitung <i>Ruth Depth</i> di Lapangan	55
Tabel 4.3	Form untuk mengukur <i>Cracking</i> di Lapangan	56
Tabel 5.1	Kondisi Geometri Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring	62
Tabel 5.2	Jumlah Penduduk Dusun Turgo, Ngepring, Kemiri Desa Purwobinangun	63
Tabel 5.3	Jumlah Kendaraan Dusun Turgo, Ngepring, Kemiri Desa Purwobinangun	64
Tabel 5.4	Kelas Hambatan Samping (1 dari 2)	64
Tabel 5.5	Hasil Survei Arus Lalu Lintas Senin, 8 Februari 2016	65
Tabel 5.6	Hasil Survei Arus Lalu Lintas Rabu, 10 Februari 2016	65
Tabel 5.7	Hasil Survei Arus Lalu Lintas Minggu, 14 Februari 2016	66
Tabel 5.8	Arus Total pada Jam Puncak Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring	66
Tabel 5.9	Arus Harian Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring Pada Hari Senin,	

Rabu dan Minggu	67
Tabel 5.10 Jumlah Kendaraan Desa Purwobinangun	71
Tabel 5.11 Perhitungan Volume/Kapasitas Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring	71
Tabel 5.12 Alternatif Skenario 1 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Daya Angkut dan Jumlah Kendaraan	72
Tabel 5.13 Alternatif Skenario 2 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Daya Angkut dan Jumlah Kendaraan	73
Tabel 5.14 Alternatif Skenario 1 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Kelas Hambatan Samping	73
Tabel 5.15 Alternatif Skenario 2 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Kelas Hambatan Samping Sangat Tinggi	74
Tabel 5.16 Alternatif Skenario 2 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Kelas Hambatan Samping Sangat Rendah	75
Tabel 5.17 Perhitungan Nilai SV Sta. 0+100 - 0+200 Arah Jamblangan-Ngepring	76
Tabel 5.18 Perhitungan Nilai SV Sta. 0+100 - 0+200 Arah Jamblangan-Ngepring	77
Tabel 5.19 Contoh Perhitungan <i>Ruth Depth</i>	77
Tabel 5.20 Nilai <i>SV, R, C, P, PSI</i> Semua Unit Segmen untuk Arah Jamblangan-Ngepring	79
Tabel 5.21 Nilai <i>SV, R, C, P, PSI</i> Semua Unit Segmen untuk Arah Ngepring-Jamblangan	79
Tabel 5.22 Rekapitulasi Penurunan <i>PSI</i> Akibat Kerusakan Jalan	80
Tabel 5.23 Rekapitulasi Nilai <i>PSI</i> Seluruh Segmen	81
Tabel 5.24 Persentase Rating <i>PSI</i>	82
Tabel 5.25 LHR Awal Umur Rencana 2016	85
Tabel 5.26 LHR Akhir Umur Rencana 2026	86
Tabel 5.27 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir	

(LEA)	87
Tabel 5.28 Nilai CBR	89
Tabel 5.29 Persentase CBR	90
Tabel 5.30 Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan pada Kondisi Normal dan Saat Evakuasi	95



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Penelitian	4
Gambar 3.1	Retak Halus (<i>Hair cracking</i>)	14
Gambar 3.2	Retak Kulit Buaya (<i>Alligator crack</i>)	15
Gambar 3.4	Bagian-bagian Jalan	18
Gambar 3.5	Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi Dari Derajat Kejenuhan Pada Jalan 2/2 UD	32
Gambar 3.6	Hubungan Kinerja Perkerasan	35
Gambar 4.1	Perletakan Alat <i>Straight Edge</i>	51
Gambar 4.2	Posisi peletakkan alat pada pengukuran <i>Slope Variance</i>	52
Gambar 4.3	Pengukuran <i>Slope Variance</i>	53
Gambar 4.4	Perletakkan Alat pada Pengukuran <i>Ruth Depth</i>	54
Gambar 4.5	Pengukuran <i>Ruth Depth</i> dengan Menggunakan Alat <i>Straight Edge</i>	55
Gambar 4.6	Bagian Alat <i>Dynamic Cone Penetrometer</i>	57
Gambar 4.7	<i>Flowchart</i> Penelitian	60
Gambar 5.1	Kondisi Jalan <i>Rating Good</i>	82
Gambar 5.2	Kondisi Jalan <i>Rating Fair</i>	83
Gambar 5.3	Kondisi Jalan <i>Rating Poor</i>	83
Gambar 5.4	Kondisi Jalan <i>Very Poor</i>	84
Gambar 5.5	Susunan Lapisan Perkerasan Jalan Sesuai Perencanaan	85
Gambar 5.6	Grafik Penentuan CBR Desain 85 %	90
Gambar 5.7	Hasil Penggunaan Nomogram Korelasi DDT, LER, FR dan ITP	92
Gambar 5.8	Lapis Perkerasan Baru dengan Metode Analisis Komponen (Bina Marga 1987)	94

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	105
Tabel L-1.1 Volume Lalu Lintas Harian (Senin, 8 Februari 2016)	106
Tabel L-1.2 Volume Lalu Lintas Harian (Rabu, 10 Februari 2016)	109
Tabel L-1.3 Volume Lalu Lintas Harian (Minggu, 14 Februari 2016)	112
Tabel L-1.4 Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan- Ngepring (atas)	115
Tabel L-1.5 Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring- Jamblangan (bawah)	124
Tabel L-1.6 Ruth Depth Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan- Ngepring (atas)	133
Tabel L-1.7 Ruth Depth Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring- Jamblangan (bawah)	136
Tabel L-1.8 Rekapitulasi Slope Variance arah Jamblangan-Ngepring	139
Tabel L-1.9 Rekapitulasi Slope Variance arah Ngepring-Jamblangan	140
Tabel L-1.10 Rekapitulasi Ruth Depth arah Jamblangan-Ngepring	141
Tabel L-1.11 Rekapitulasi Ruth Depth arah Ngepring-Jamblangan	142
Tabel L-1.12 Rekapitulasi Crack arah Jamblangan-Ngepring	143
Tabel L-1.13 Rekapitulasi Crack arah Ngepring-Jamblangan	144
Tabel L-1.14 Rekapitulasi Patching/pothole arah Jamblangan-Ngepring	145
Tabel L-1.15 Rekapitulasi Patching/pothole arah Ngepring-Jamblangan	146
Lampiran 2	147
Gambar L-2.1 Nilai Pengukuran CBR lapangan	148
Gambar L-2.2 Nilai Pengukuran CBR lapangan	149
Gambar L-2.3 Nilai Pengukuran CBR lapangan	150
Gambar L-2.4 Nilai Pengukuran CBR lapangan	151

Lampiran 3	152
Gambar L-4.1 Pengambilan Data <i>Ruth Depth</i>	153
Gambar L-4.2 Pengambilan Data <i>Slope Variance</i>	153
Gambar L-4.3 Pemeriksaan DCP di Lapangan	154



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

EMP	= Ekuivalensi Mobil Penumpang
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
MHV	= <i>Medium Heavy Vehicle</i> / Kendaraan Menengah Berat
LV	= <i>Light Vehicle</i> / Kendaraan Ringan
MC	= <i>Motor Cycle</i> / Sepeda Motor
VLHR	= Volume Lalu-Lintas Harian Rata-Rata
VL	= <i>Verry Low</i>
L	= <i>Low</i>
M	= <i>Medium</i>
H	= <i>High</i>
VH	= <i>Verry High</i>
FV	= Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan Pada Kondisi Lapangan (km/jam)
FV ₀	= Kecepatan Arus Bebas Dasar (km/jam)
FV _w	= Penyesuaian Kecepatan Akibat Lajur Lalu-Lintas
FFV _{SF}	= Faktor Penyesuaian Untuk Kondisi Hambatan Samping
FFV _{RC}	= Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Fungsional Jalan dan Guna Lahan
FV _{UH,O}	= Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki
FV _{DH,O}	= Kecepatan Arus Bebas Dasar Menurun
MKJI	= Manual Kapasitas Jalan Indonesia
Q _{LV}	= Arus Kendaraan Ringan
C	= Kapasitas Jalan
C ₀	= Kapasitas Dasar (smp/jam)
FC _w	= Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas
FC _{SP}	= Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah
FC _{SF}	= Faktor Penyesuaian Kapasita Akibat Hambatan Samping

DS	= Derajat Kejenuhan
Q	= Arus Total Lalu-Lintas
WS	= Lebar Efektif Bahu Jalan
TT	= Waktu Tempuh Rata-Rata (jam)
L	= Panjang Segmen
V _{LV}	= Kecepatan Rata-Rata
Cevakuasi	= Kapasitas Jalan Selama Kegiatan Evakuasi
t	= Waktu Evakuasi
TG	= Jumlah Kendaraan Yang Disiapkan Untuk Keperluan Evakuasi
PSI	= <i>Present Serviceability Index</i>
IP	= Indeks Permukaan
SV	= <i>Slope Variance</i>
RD	= <i>Ruth Depth</i>
C	= <i>Crack</i>
P	= <i>Patching/Pothole</i>
x_i	= kemiringan relatif 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 Ekuivalen
C	= Koefisien distribusi kendaraan
LHR	= Lalu lintas harian rata – rata
LEP	= Lintas Ekuivalen Permukaan
LEA	= Lintas Ekuivalen Akhir
LET	= Lintas Ekuivalen Tengah
LEP	= Lintas Ekuivalen 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	= <i>California Bearing Ratio</i>
DCP	= <i>Dynamic Cone Penetrometer</i>
ITP	= Index Tebal Perkerasan
D	= Tebal perkerasan (cm)
PI	= <i>Plasticity Index</i>



DAFTAR ISTILAH

Ekivalensi Mobil Penumpang	= Faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan
Satuan Mobil Penumpang	= Satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan
Arus Lalu Lintas	= Jumlah unsur lalu lintas titik tak terganggu di hulu, pendekat
Derajat Kejenuhan	= Rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekatan
Kapasitas	= Arus lalu lintas maksimum yang dapat di pertahankan dalam suatu pendekatan
Hambatan Samping	= Pengeruh kegiatan di samping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas
Lalu-lintas Harian Rata-rata	= Volume lalu lintas dua arah yang melalui titik rata-rata dalam satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun
Kecepatan Arus Bebas Dasar	= Kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi tanpa dipengaruhi kendaraan lain
<i>Present Serviceability Indeks</i>	= Indeks permukaan perkerasan yang mengacu pada parameter kerusakan pada permukaan jalan
<i>Slope Variance</i>	= Variasi sudut gelombang jalan arah memanjang pada jejak ban yang diukur setiap jarak 1 feet (304,8 mm)

<i>Ruth Depth</i>	= Kedalaman <i>rutting</i> permukaan perkerasan pada jejak ban yang diukur arah melintang setiap interval 25 feet (7,5 m) panjang jalan
<i>Crack</i>	= Retak yang terjadi pada ruas jalandalam luas ft ² per 1000 ft ² luas jalan
<i>Patching / Pothole</i>	= Luas tambalan/lubang yang terdapat pada ruas jalan dalam ft ² per 1000 ft ² luas jalan
Angka Ekuivalen	= Angka dari suatu beban as kendaraan yang menyatakan jumlah dari lalu lintas, yang akan menyebabkan derajat kerusakan
Lintas Ekuivalen Permulaan	= Jumlah lintas ekuivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana
Lintas Ekuivalen Akhir	= Besarnya lintas ekuivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan (akhir umur rencana)
Lintas Ekuivalen Tengah	= Jumlah lalu-lintas harian rata-rata sumbu tunggal sebesar 8,16 ton pada jalur rencana di pertengahan umur rencana
Faktor Regional	= Faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan setempat
Indeks Permukaan	= Menyatakan nilai dari kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat
Daya Dukung Tanah	= Kemampuan tanah untuk mendukung beban

ABSTRAK

Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring merupakan salah satu jalur bencana evakuasi merapi yang berada pada kecamatan Pakem. Salah satu hal yang menunjang keselamatan penduduk pada saat terjadi bencana adalah keberadaan dan kondisi jalur evakuasi. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui tingkat pelayanan ruas jalan Jamblangan-Ngepring pada kondisi normal serta pada saat evakuasi, mengetahui jenis dan tingkat kerusakan, kelayakan, dan jenis perbaikan jalan.

Penelitian diawali dengan melakukan pemeriksaan di lapangan. Prosedur untuk tingkat pelayanan jalan meliputi kapasitas, derajat kejenuhan dan kecepatan berdasarkan MKJI (1997). Setelah kapasitas jalan telah diketahui maka langkah selanjutnya adalah mengestimasi waktu evakuasi penduduk. Pengukuran lapangan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan 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).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) pada kondisi normal sebesar 0,24 dan pada kondisi evakuasi sebesar 0,43, sedangkan tingkat pelayanan ruas Jalan Jamblangan-Ngepring pada kondisi normal dan saat evakuasi tergolong dalam tingkat pelayanan B. Untuk mempercepat proses evakuasi dapat dilakukan dengan penggunaan kendaraan yang lebih efektif/bermuatan besar seperti *truck*, dengan demikian maka waktu evakuasi yang dibutuhkan lebih cepat yaitu 22,71 menit. Berdasarkan hasil analisis nilai PSI terendah berada pada sta 0+700 - 0+800 arah Ngepring-Jamblangan yaitu 0,846 dengan rating *very poor*. Tetapi secara garis besar diketahui bahwa kinerja perkerasan masih dalam kondisi cukup baik dengan nilai PSI rata-rata sebesar 2,471 (*fair*) untuk arah Jamblangan-Ngepring dan 1,918 (*poor*) untuk arah Ngepring-Jamblangan, sedangkan untuk nilai PSI rata-rata keseluruhan segmen untuk 2 arah sebesar 2,194 dengan rating *fair*. Dari hasil evaluasi diketahui kondisi struktural lapis perkerasan saat ini tersisa 24,71 % untuk lapis permukaan, 95 % untuk lapis pondasi atas, dan 100 % untuk lapis pondasi bawah. Untuk memenuhi kebutuhan 10 tahun kedepan dengan LER sebesar 281,598 ESAL/hari, dibutuhkan pertambahan lapis perkerasan 12 cm untuk lapis permukaan. Pengerjaan lapis tambahan (*overlay*) ini dengan menambal pada kerusakan *potholes*, membongkar kemudian mengisi/menutup celah-celah pada kerusakan *crack*, dan memberi lapisan tambahan (*overlay*).

Kata kunci : PSI (*Present Serviceability Index*), *straigh edge*, Metode Analisis Komponen (Bina Marga 1987), Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Waktu Evakuasi.

ABSTRACT

Jamblangan-Ngepring road section is one lane evacuation Merapi disasters that are in Pakem subdistrict. One of the things that support the safety of the population in the event of a disaster is the existence and condition of the evacuation route. The purpose of the study is to determine the level of service roads Jamblangan-Ngepring under normal conditions as well as at the time of the evacuation, determine the type and extent of damage, feasibility, and the type of road repairs.

The study begins by conducting checks on the ground. Procedures for the level of service covering capacity, degree of saturation and speed based MKJI (1997). Once the capacity of the road has been known, the next step is to estimate the time of evacuation. Field measurements in this study aims to gain value PSI (Present Serviceability Index) shall use tool straight edge. From the results of PSI (Present Serviceability Index) planned overlay (overlay) required using Component Analysis Method, Highways (1987).

The results showed that the degree of saturation (DS) of 0.24 in normal conditions and in conditions of evacuation of 0.43, while the level of service Jalan Jamblangan-Ngepring under normal conditions and when evacuation belonging to the level of service B. To expedite the evacuation process can be done with the use of a more effective vehicle / truck loaded with such large and thus a required evacuation time faster is 22.71 minutes. Based on the analysis that are in the lowest PSI sta 0 + 700-0 + 800- Jamblangan Ngepring direction that is 0.846 with verry poor rating. But broadly known that pavement performance is still in fairly good condition with a value of PSI average of 2.471 (fair) for directions Jamblangan-Ngepring and 1,918 (poor) to direction Ngepring- Jamblangan, while for the PSI overall average segment for 2 directions at 2,194 with a fair rating. From the results of the evaluation of the structural condition of pavement known at this time the remaining 24.71% of the surface layers, 95% for base course above, and 100% for base course below. To meet the needs of the next 10 years with the LER at 281.598 ESAL / day requires accretion pavement 12 cm to the surface layer. The execution of an overlay (overlay) is to patch the damage Potholes, unload and then filling / closing the gap on the celeh-crack damage, and provide an additional layer (overlay).

Keywords: *PSI (Present Serviceability Index), straight edge, Component Analysis Method (Bina Marga,1987), capacity, degree of saturation and Evacuation Time.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Jalan memiliki fungsi yang sangat penting yaitu sebagai prasarana untuk memindahkan/transportasi orang dan barang, dan merupakan urat nadi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, sosial, budaya dan stabilitas nasional serta upaya pemerataan dan penyebaran pembangunan. Dalam dimensi yang lebih luas, jaringan jalan mempunyai peranan yang besar dalam pengembangan suatu wilayah, baik wilayah secara nasional, propinsi maupun kabupaten/kota sesuai dengan fungsi dari jaringan jalan tersebut.

Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring merupakan salah satu jalur bencana evakuasi Merapi. Gunung Merapi merupakan gunung api yang masi aktif di Pulau Jawa. Banyak keuntungan yang dihasilkan dari erupsi tersebut seperti: batu, pasir, kerikil. Dengan perkembangan dan jumlah penduduk yang semakin meningkat, maka pergerakan barang dan jasa juga akan meningkat yang kemudian harus diimbangi dengan sarana dan prasana jalan yang layak. Banyaknya bahan material yang dihasilkan oleh Gunung Merapi juga mengakibatkan arus lalu lintas dari kendaraan berat yang mengangkut hasil galian tersebut semakin padat. Ada beberapa permasalahan yang terjadi di Jalan Jamblangan-Ngepring yang merupakan salah satu jalur evakuasi bencana Merapi yaitu meningkatnya volume kendaraan berat/*truck* yang mengangkut hasil galian.

Permasalahan yang timbul akibat meningkatnya volume kendaraan berat pada ruas yang menggunakan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*) ini berdampak pada kondisi jalan tersebut mengingat ruas jalan tersebut merupakan jalur evakuasi yang sangat penting peranannya. Secara visual kondisi perkerasannya mengalami kerusakan seperti: retak-retak, berlubang, dan bergelombang. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi kerusakan jalan, jenis kerusakan dan tingkat kerusakan jalan tersebut.

Secara umum penyebab kerusakan jalan ada berbagai sebab yakni umur rencana jalan yang telah dilewati, genangan air pada permukaan jalan akibat drainase yang kurang baik, beban lalu lintas yang berlebihan (*overloaded*) yang menyebabkan umur pakai jalan lebih pendek dari perencanaan. Perencanaan yang tidak tepat, pengawasan yang kurang baik dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana. Selain itu minimnya biaya pemeliharaan, serta penanganan yang kurang cepat dan tepat juga menjadi penyebabnya. Oleh sebab itu disamping direncanakan secara tepat jalan harus dipelihara dengan baik agar dapat melayani pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana.

Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring yang merupakan segmen jalan kawasan rawan bencana Merapi sangat berpengaruh dalam proses evakuasi keselamatan penduduk pada saat terjadi bencana erupsi Merapi. Dengan demikian kondisi jalur evakuasi yang memadai sangat penting agar pada proses evakuasi para penduduk dapat dievakuasi secara cepat dan aman.

1.2 RUMUSAN MASALAH

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

1. Bagaimana tingkat pelayanan jalan pada jalur evakuasi desa Purwobinangun, Pakem ditinjau dari aspek kapasitas dan derajat kejenuhan pada kondisi normal dan pada kondisi saat evakuasi?
2. Bagaimana kualitas jalan berdasarkan nilai PSI (*Present Serviceability Index*) pada jalur evakuasi desa Purwobinangun.
3. Apakah kondisi lapis perkerasan saat ini masih layak dan berapakah kebutuhan lapis tambahan (*overlay*) yang diperlukan dengan menggunakan Metode Analisis Komponen, Bina Marga 1987?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

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

1. mengetahui kinerja lalu lintas pada jalur evakuasi desa Purwobinangun, Pakem dengan metode MKJI 1997 pada kondisi normal dan pada saat evakuasi,
2. mengetahui kondisi perkerasan berdasarkan nilai PSI (*Present Serviceability Index*), dan
3. mengetahui kebutuhan lapis tambahan (*overlay*) yang diperlukan untuk umur rencana 10 tahun kedepan dengan menggunakan Metode Analisis Komponen (Bina Marga, 1987).

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. untuk Pemerintah Daerah, menjadi bahan pertimbangan redesain jalur evakuasi agar disaat keadaan darurat penduduk dapat dievakuasi tanpa ada kendala yang disebabkan oleh perkerasan jalan yang rusak, dan
2. menjadi acuan untuk desa rawan bencana lain agar meredesain jalur evakuasi di wilayah tersebut.

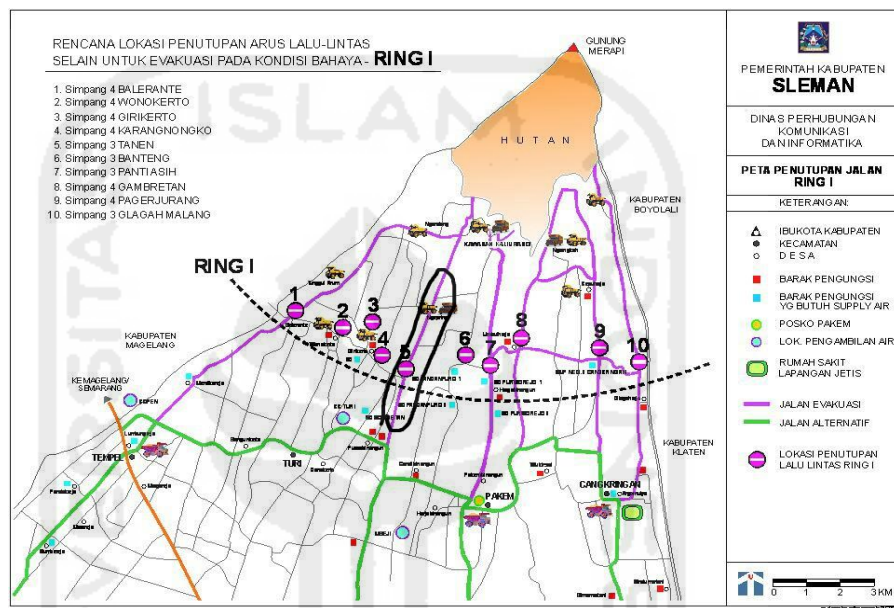
1.5 BATASAN MASALAH

Guna memperjelas berbagai permasalahan dan mempermudah dalam analisisnya maka dibuat batasan-batasan dalam penelitian meliputi:

1. jalan yang ditinjau adalah jalur evakuasi di Desa Purwobinangun pada ruas Jalan Jamblangan-Ngepring berjarak 1,5 KM,
2. daerah yang akan dijadikan objek penelitian adalah Desa Purwobinangun, Pakem, Sleman,
3. tingkat pelayanan jalur evakuasi ditinjau dari kapasitas dan derajat kejenuhan (DS) jalannya,
4. metode analisis kinerja lalu lintas mengacu pada MKJI (1997), dan
5. metode analisis kerusakan menggunakan PSI (*Present Serviceability Index*).

1.6 LOKASI PENELITIAN

Lokasi yang akan dijadikan objek penelitian adalah ruas jalan Jamblangan-Ngepring Desa Purwobinangun seperti yang terlihat pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Penelitian
(Sumber : Pemerintah Daerah Sleman, 2015)

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 KERUSAKAN PADA JALAN

Kerusakan jalan disebabkan antara lain karena beban lalu lintas yang berlebih (*overloaded*), kurang stabilnya tanah dasar yang menyebabkan deformasi pada struktur perkerasan jalan serta mutu dari perkerasan itu sendiri. Oleh sebab itu disamping direncanakan secara tepat jalan harus dipelihara dengan baik agar dapat melayani pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana. Dari hasil penelitian Vernandes (2014) didapat bahwa jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Pakem-Prambanan Sta 7+600 s/d 9+600 yaitu, retak melintang, retak pinggir, lubang, ambles, retak blok, retak kulit buaya dan kegemukan. Penyebab terjadinya kerusakan yaitu volume lalu-lintas kendaraan truk yang mengangkut material dari lokasi penambangan menuju penimbunan dan tidak ada pengawasan terhadap kapasitas muatan kendaraan yang melewati jalan tersebut.

Affandy (2015). Dalam tugas akhir yang berjudul “*Redesign* Struktur Perkerasan Jalan Pada Jalur Evakuasi Merapi Di Desa Umbulharjo-Wukirsari, Cangkringan, Sleman” penulis mengevaluasi kinerja perkerasan jalan sebagai acuan untuk perbaikan jalan tersebut (*Redesign*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Present Serviceability Index* (PSI), Analisis Komponen Bina Marga, 1987. Pada ruas jalan jalur evakuasi yang di tinjau penulis terdapat beberapa jenis kerusakan berdasarkan pengamatan dan pengukuran di lapangan, kerusakan paling dominan adalah dari faktor *slope variance*. Dalam tugas akhirnya penulis menyimpulkan 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. 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.

2.2 JALUR EVAKUASI

Jalur evakuasi adalah jalur khusus yang menghubungkan semua area di wilayah bencana ke area yang aman atau titik kumpul. Dalam penelitian Purwoko (2014) yang berlokasi di Desa Kupuharjo Cangkringan Jalur evakuasi penting dalam mendukung proses evakuasi karena memiliki peranan dalam keselamatan untuk para penduduk dan menunjang mobilitas saat terjadi bencana. Jalur evakuasi yang baik ialah jalur yang memenuhi ketentuan yang ada baik itu kapasitas jalurnya, geometri dan juga perkerasan dari jalur itu sendiri, agar dapat melanjutkan proses evakuasi dengan cepat dan aman.

Aspek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah tingkat pelayanan jalan itu sendiri baik kapasitasnya, derajat kejenuhan sesuai dengan MKJI 1997. Dari hasil yang disimpulkan didapat bahwa jalur evakuasi pada saat diteliti tidak seluruhnya memenuhi syarat, lebar jalur minimal untuk jalan kecil 2,75 meter, sedangkan yang tersedia di lapangan hanya 2,5 meter. Nilai derajat kejenuhan dari hasil yang didapat sudah memenuhi persyaratan MKJI 1997 karena itu tidak perlu perbaikan untuk meningkatkan kinerja ruas lajur.

Wiryanto. (2013) pada penelitian yang dilakukan di Ruas jalan di sekitar hunian sementara yang berada di Desa Kepuharjo dan Umbulharjo, Kecamatan Cangkringan, nilai PCI keseluruhan lima ruas jalan yang di survei berkisar antara 64,04-99,5 atau berada dalam rating PCI kategori baik-sempurna dan kapasitas jalan (C) didapatkan nilai sebesar 1862 smp/jam/2arah, nilai dari C_{evakuasi} dihitung dengan mempertimbangkan tingkat kejenuhan jalan sebesar 0,8 dari C. Sehingga nilai C_{evakuasi} sebesar 1490 smp/jam. Waktu evakuasi penduduk diperkirakan berlangsung 17 menit. Persamaan dengan penelitian yang dilakukan adalah sama-sama meninjau jalur evakuasi.

2.3 KINERJA RUAS JALAN

Handoyo (1999) mengevaluasi kapasitas dan derajat kejenuhan ruas jalan dan persimpangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, dari hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa kinerja ruas jalan Magelang bagian Utara dan Selatan masih memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, hal ini ditunjukkan dengan nilai DS sebesar 0,372 dan 0,456. Hasil analisis berdasarkan *Highway Capacity Manual* (HCM) 1994 yang ditunjukkan dengan parameter kecepatan, untuk jalan Magelang daerah utara diperoleh kecepatan sebesar 40,46 km/jam dengan tingkat pelayanan berada pada tingkat C, sedangkan jalan Magelang bagian Selatan menunjukkan kecepatan arus lalu lintas sebesar 12,78 km/jam dengan tingkat pelayanan jalan yang berada pada tingkat D.

2.4 PERBEDAAN PENELITIAN INI DENGAN PENELITIAN TERDAHULU

Perbedaan penelitian saat ini dibanding penelitian yang sudah diteliti sebelumnya meliputi lokasi penelitian yang berbeda dan melakukan analisis untuk mencari waktu evakuasi tercepat dengan 5 alternatif dan perpegang pada buku panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan judul “ Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Dan Kondisi Perkerasan Pada Ruas Jalan Jalur Evakuasi Merapi Desa Purwobinangun, Pakem, Sleman “ dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Rekapitulasi Persamaan dan Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Lokasi	Metode	Hasil
1	Hasibuan	2015	Evaluasi Kinerja Lalu Lintas dan Kondisi Perkerasan pada Jalur Evakuasi Merapi.	Jalur Evakuasi Desa Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta.	Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), <i>Present Serviceability Index</i> (PSI), dan Metode Analisis Komponen, Bina Marga 1987.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai (DS) kondisi normal 0,24 dan saat evakuasi 0,43, memenuhi syarat dan ketentuan MKJI 1997. 2. Waktu evakuasi pada alternative 2 lebih cepat yaitu 22,71 menit. 3. Nilai PSI tertinggi 2,471 dan terendah 1,918 4. Berdasarkan metode Bina Marga 1987 membutuhkan perbaikan dengan tebal masing-masing lapisan 9 cm untuk lapis permukaan Laston Atas, 15 cm untuk pondasi atas, dan 20 cm untuk pondasi bawah.
2	Affandy	2015	Redesign Struktur Perkerasan Jalan pada Jalur Evakuasi Merapi di Desa Umbulharjo-Wukirsari, Cangkringan Sleman.	Ruas Jalan Jalur Evakuasi Merapi di desa Kepuharjo.	<i>Present Serviceability Index</i> (PSI), Analisis Komponen Bina Marga, 1987.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai PSI tertinggi 2,601 dan terendah 2,102. 2. Berdasarkan metode Bina Marga 1987 membutuhkan lapis tambahan (overlay) setebal 13,5 cm.
3	Vernandes	2014	Evaluasi Kondisi Perkerasan Ruas Jalan Pakem-Prambanan.	Ruas Jalan Pakem-Prambanan Sta 7+600 s/d 9+600.	<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.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai <i>Pavement Condition Rating</i> (PCR) tertinggi 91 dan terendah 16. 2. Nilai PSI tertinggi 2,84 dan terendah 0,83. 3. Nilai Permen PU kondisi terendah pada kondisi rusak berat dan tertinggi dalam kondisi baik .

Sumber : Affandy (2015), Vernandes (2014), Purwoko (2014), Aji (2013), Dafwyal dan Handpyo(1999)

Tabel 2.1 Lanjutan Rekapitulasi Persamaan dan Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Lokasi	Metode	Hasil
4	Purwoko	2014	Evaluasi Kinerja Ruas Jalur Evakuasi.	Desa Kepuharjo, Cangkringan, Sleman.	Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai (DS) kondisi normal 0,16 dan saat evakuasi 0,39, memenuhi syarat dan ketentuan MKJI 1997. 2. Nilai kapasitas jalan (C) sebesar 1786,89 smp/jam untuk kondisi normal dan 1987,20 smp/jam untuk kondisi evakuasi pada kondisi eksisting tahun 2014. Untuk tahun 2019 kapasitas jalur didapatkan sebesar 2620,80 smp/jam dengan pelebaran 0,5 meter disetiap lajurnya.
5	Aji	2013	Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai PSI dan Nilai Lendutan Balik.	Ruas jalan Yogyakarta-Wates.	<i>Present Serviceability Index</i> (PSI) dan Lendutan Balik dengan Alat <i>Benkelman Beam</i> .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai PSI tertinggi ialah 1,6287, dan yang terendah ialah 1,5303. 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). 3. Berdasarkan metode Bina Marga membutuhkan lapis tambahan sebesar 9 cm, sedangkan dengan metode lendutan balik membutuhkan lapis tambahan sebesar 17 cm.

Sumber : Affandy (2015), Vernandes (2014), Purwoko (2014), Aji (2013), Dafwyal dan Handpyo(1999)

Tabel 2.1 Lanjutan Rekapitulasi Persamaan dan Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Lokasi	Metode	Hasil
6	Dafwyal dan Handoyo	1999	Evaluasi Tingkat Pelayanan pada Ruas Jalan dan Persimpangan Bersinyal di Jalan Magelang Daerah Istimewa Yogyakarta	Jalan Magelang	Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai DS sebesar 0,372 dan 0,456. 2. hasil analisis berdasarkan Highway Capacity Manual (HCM) 1994 dengan parameter kecepatan, untuk jalan Magelang daerah utara diperoleh kecepatan arus lalu lintas sebesar 40,46 km/jam dengan tingkat pelayanan jalan C, sedangkan jalan Magelang bagian selatan menunjukkan kecepatan arus lalu lintas sebesar 12,78 km/jam dengan tingkat pelayanan jalan D.

Sumber : Affandy (2015), Vernandes (2014), Purwoko (2014), Aji (2013), Dafwyal dan Handpyo(1999)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PENGERTIAN 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 Sukirman (1992). 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*).

3.1.1 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 :
 - a. memberian 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 :
- 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 :
- a. menyebarkan 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.

3.1.2 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 Sukirman (1992), 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 sebagai berikut.

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.
3. Ekonomis, konstruksi lapis keras harus 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 di atas lapisan tanah dasar yang kurang baik.

3.1.3 JENIS – JENIS KERUSAKAN DAN PENYEBABNYA

Dalam mengevaluasi kerusakan perlu ditemukan jenis kerusakan atau *distress type* dan penyebabnya, tingkat kerusakan (*distress severity*), dan jumlah kerusakan (*distress amount*). Sehingga dapat ditentukan jenis penanganan yang tepat dalam pemeliharaan perkerasan tersebut Sukirman (1999).

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No.3/MN/B/1983, jenis kerusakan dapat

dibedakan seperti berikut ini.

1. Retak (*cracking*)

Retak pada lapis permukaan jalan dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Retak halus (*hair cracking*); 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. Gambar retak halus dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Retak Halus (*Hair cracking*)
(Sumber : Mulyandari, 2011)

- b. Retak kulit buaya (*alligator crack*); lebar celah > 3 mm, 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. Gambar retak kulit buaya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Retak Kulit Buaya (*Alligator crack*)
(Sumber : Mulyandari, 2011)

2. Lubang (*potholes*); berupa mangkuk atau ukuran bervariasi dari kecil sampai yang terbesar. Lubang ini menampung dan meresap air ke dalam 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. Gambar kerusakan lubang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Lubang (*potholes*)
(Sumber : Mulyandari, 2011)

3.2 KLASIFIKASI JALAN

Menurut Bina Marga (1997), klasifikasi jalan berdasarkan jaringan dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut.

1. Jaringan Jalan Primer, yaitu sistem jaringan jalan dengan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
2. Jaringan Jalan Sekunder, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

Berdasarkan statusnya menurut Bina Marga (1997), jalan terbagi atas :

1. jalan Nasional, yaitu jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis serta jalan kolektor,
2. jalan Provinsi, yaitu jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota atau antar ibukota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi,
3. jalan Kabupaten, yaitu jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan kota, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten,
4. jalan Kota, yaitu jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antara persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada dalam kota, dan
5. jalan Desa, yaitu jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar pemukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

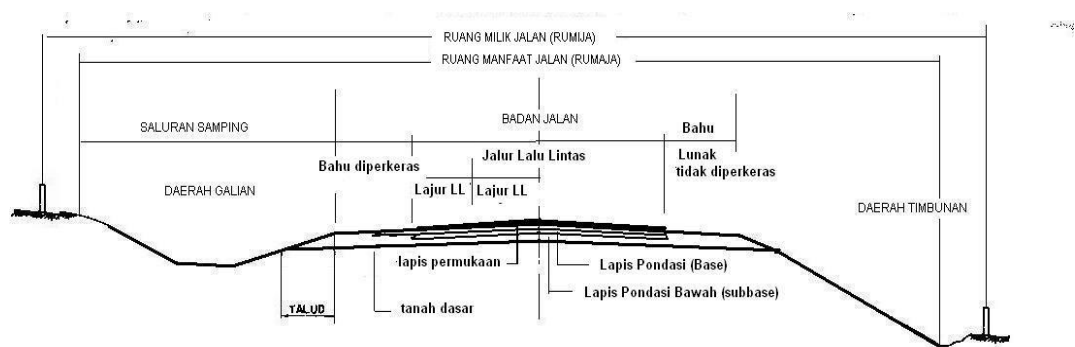
Sedangkan berdasarkan fungsi jalan menurut Bina Marga (1997), fungsi jalan jalan dibagi atas :

1. jalan Arteri, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi,
2. jalan Kolektor, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi,
3. jalan Lokal, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi, dan
4. jalan Lingkungan, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

3.3 BAGIAN-BAGIAN JALAN

Bagian bagian jalan berdasarkan PerMen PU No:19/PRT/M/2011 terbagi sebagai berikut .

- a. Rumaja yaitu ruang manfaat jalan yang meliputi badan jalan, saluran tepi jalan untuk drainase permukaan, talud timbunan atau galian dan ambang pengaman jalan yang diibatasi oleh tinggi dan kedalaman tertentu dari permukaan perekrasan.
- b. Rumija yaitu ruang milik jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan dan menjadi milik negara.
- c. Ruwasja yaitu ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar Rumija, dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, penggunaanya ada dibawah pengawasan penyelenggara jalan. Contoh bagian-bagian jalan dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 Bagian-bagian Jalan
(Sumber : Bina Marga, 1987)

3.4 KELAS BEBAN DAN DIMENSI KENDARAAN

Jalan sebagai prasarana transportasi, dibuat untuk menyalurkan berbagai moda transport jalan yang bergerak dari asalnya ke tujuannya. Maka dalam merencanakan suatu jalan perlu adanya dasar perencanaan, yaitu dimensi kendaraan dan berat kendaraan. Pembagian beban dan dimensi kendaraan dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Kelas Beban dan Dimensi Kendaraan

No.	Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan			MST, Ton
			Lebar, mm	Panjang, mm	Tinggi, mm	
1.	I	Arteri/Kolektor	2500	18000	4200	10,0
2.	II	Arteri/Kolektor/Lokal/Lingkungan	2500	12000	4200	8,0
3.	III	Arteri/Kolektor/Lokal/Lingkungan	2100	9000	3500	≤ 8,0
4.	Khusus	Arteri	2500	18000	4200	> 10,0

Sumber : Pemerintah RI (2009)

3.5 SEGMENT JALAN

Ruas jalan atau segmen Jalan didefinisikan sebagai panjang jalan di antara dan tidak dipengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang tak bersinyal utama,

dan mempunyai karakteristik yang hampir sama sepanjang jalan (Bina Marga, 1997).

3.6 KARAKTERISTIK JALAN

Menurut Bina Marga (1997), karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerjanya apabila dibebani lalu lintas. Setiap titik dari jalan tertentu mempunyai perubahan penting dan rancangan geometrik, karakteristik arus lalu lintas atau kegiatan samping jalan, menjadi batas segmen jalan tersebut.

Kondisi geometri jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik-beratkan pada perencanaan bentuk fisik jalan sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan. Pembagian kondisi geometri jalan terbagi atas :

1. lebar jalur lalu-lintas: kapasitas meningkat dengan bertambahnya lebar jalur lalu-lintas,
2. karakteristik bahu, kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, bertambah sedikit dengan bertambahnya lebar bahu. Kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat pada tepi jalur lalu-lintas,
3. ada atau tidaknya median (terbagi atau tak terbagi), median yang direncanakan dengan baik dapat meningkatkan kapasitas. Tetapi mungkin ada alasan lain mengapa median tidak diinginkan, misalnya kekurangan tempat, biaya, jalan masuk ke prasarana samping jalan dsb,
4. lengkung vertikal, mempunyai dua pengaruh yaitu makin berbukit jalannya, maka kendaraan lambat bergerak karena adanya tanjakan (biasanya diimbangi dengan turunan) dan juga puncak bukit mengurangi jarak pandang. Kedua pengaruh ini mengurangi kapasitas dan kinerja pada arus tertentu,
5. lengkung horizontal, yaitu jalan dengan banyak tungkungan tajam maka akan membuat kendaraan bergerak lebih lambat dibandingkan dengan jalan yang lurus, dan

6. jarak pandang, apabila jarak pandangannya panjang, menyalip akan lebih mudah dan kecepatan serta kapasitas lebih tinggi. Meskipun sebagian tergantung pada lengkung vertikal dan horizontal, jarak pandang juga tergantung pada ada atau tidaknya penghalang pandangan dari tumbuhan, pagar, bangunan dan lain-lain.

3.7 ARUS DAN KOMPOSISI LALU LINTAS

Menurut Bina Marga (1997), nilai arus dan komposisi lalu-lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu-lintas (per arah dan total) akan dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekuivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut.

1. Kendaraan ringan (LV) meliputi mobil penumpang, minibus, truk pick-up dan jeep.
2. Kendaraan berat menengah (MHV) meliputi truk dua gandar dan bus kecil.
3. Bus besar (LB)
4. Truk besar (LT) meliputi truk tiga gandar dan truk gandengan.
5. Sepeda motor (MC)

Berdasarkan Bina Marga 1997, nilai ekuivalensi mobil penumpang dapat dilihat pada Tabel 3. 2 dan 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.2 EMP Jalan Dua Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2UD)

Tipe aliyemen	Arus total (kend/Jam)	EMP					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar lajur lalu-lintas		
					< 6m	6-8m	> 8m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.2 Lanjutan EMP Jalan Dua Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2UD)

Tipe aliyemen	Arus total (kend/Jam)	EMP					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar lajur lalu-lintas		
					< 6m	6-8m	> 8m
Datar	1350	1,5	1,6	2,5		0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,9 0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1400	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.3 EMP Kendaraan Berat Menengah dan Truk Besar Untuk Kelandaian Khusus Mendaki

Panjang (Km)	EMP									
	Gradient %									
	3		4		5		6		7	
	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT
0,50	2,00	4,00	3,00	5,00	3,80	6,40	4,50	7,30	5,00	8,00
0,75	2,50	4,60	3,30	6,00	4,20	7,50	4,80	8,60	5,30	9,30
1,0	2,80	5,00	3,50	6,20	4,40	7,60	5,00	8,60	5,40	9,30
1,5	2,80	5,00	3,60	6,20	4,40	7,60	5,00	8,50	5,40	9,10

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.3 Lanjutan EMP Kendaraan Berat Menengah dan Truk Besar Untuk Kelandaian Khusus Mendaki

Panjang (Km)	EMP									
	Gradient %									
	3		4		5		6		7	
	MHV	LT	MHV	LT	MHV	MHV	LT	MHV	LT	MHV
2,0	2,80	5,00	3,60	6,20	4,40	7,50	4,90	8,30	5,20	8,90
3,0	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90
4,0	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90
5,0	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90

Sumber : Bina Marga (1997)

Sedangkan untuk menentukan Volume Lalu-Lintas Harian Rata-rata (VLHR) digunakan Persamaan 3.1 berikut ini.

$$VLHR = \frac{\text{Jumlah lalu-lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \quad (3.1)$$

3.8 HAMBATAN SAMPING

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), hambatan samping adalah pengaruh kegiatan disamping ruas jalan terhadap kinerja lalu-lintas yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh didalam pendekatan, adapun hambatan samping adalah sebagai berikut.

1. Jumlah pejalan kaki yang berjalak dan atau menyebrang (bobot = 0,6)
2. Jumlah perhentian kendaran dan gerakan parkir (bobot = 0,8)
3. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan dan jalan samping (bobot = 0,4), dan
4. Arus kendaraan lambat, yaitu arus total (kend/jam) sepeda, becak, delman, pedati dsb.

Pembagian kelas-kelas hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4 Kelas Hambatan Samping

Kelas hambatan samping	Kondisi Khas	Frekwensi berbobot dari kejadian (ke dua sisi jalan)
Sangat rendah (VL)	Pedalaman, pertanian atau tidak berkembang, atau tanpa kegiatan	< 50
Rendah (L)	Pedalaman, beberapa bangunan dan kegiatan disamping jalan	50-149
Sedang (M)	Desa, kegiatan dan angkutan lokal	150-249
Tinggi (H)	Desa, beberapa kegiatan pasar	250-350
Sangat tinggi (VH)	Hampir perkotaan, pasar/kegiatan perdagangan	> 350

Sumber : Bina Marga (1997)

3.9 KECEPATAN ARUS BEBAS

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan Bina Marga (1997). Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut.

$$Fv = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{RC} \quad (3.2)$$

Keterangan:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

FV₀ = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati

FV_w = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian untuk kondisi hambatan samping

FFV_{RC} = Faktor penyesuaian untuk kelas fungsi jalan

3.9.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar

Penentuan kecepatan arus bebas dasar kendaraan pada kondisi lapangan diperlukan data-data seperti tabel dibawah ini. Dengan catatan bahwa untuk dua-lajur dua-arah, kecepatan arus bebas dasar juga adalah fungsi dari kelas jarak pandang. Jika kelas jarak pandang tidak tersedia, maka pada jalan tersebut SDC = B. Untuk lebih lengkap bisa dilihat pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Kecepatan Arus Bebas Dasar untuk Jalan Luar Kota (FV_0)

Tipe jalan/tipe alinyemen (kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat menengah (MHV)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)	Sepeda motor (Mc)
1.Datar SDC = A	68	60	73	58	55
2.Datar SDC = B	65	57	69	55	54
3.Datar SDC = C	61	54	63	52	53
4.Bukit	61	52	62	49	5
5.Gunung	55	42	50	38	51

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.6 Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan Sebagai Fungsi dari

Naik+turun (m/km)	Kecepatan arus bebas dasar (LV), jalan dua-lajur dua arah						
	Lengkung horizontal (rad/km)						
	< 0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10
5	68	65	63	58	52	47	43
15	67	64	62	58	52	47	43
25	66	64	62	57	51	47	43
35	65	63	61	57	50	46	42
45	64	61	60	56	49	45	42
55	61	58	57	53	48	44	41
65	58	56	55	51	46	43	40

Alinyemen Jalan. Jalan Dua-Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2)

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.6 Lanjutan Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan Sebagai Fungsi dari Alinyemen Jalan. Jalan Dua-Lajur Dua-Arah Tak Terbagi (2/2)

Naik+turun (m/km)	Kecepatan arus bebas dasar (LV), jalan dua-lajur dua arah						
	Lengkung horizontal (rad/km)						
	< 0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10
75	56	54	53	50	45	42	39
85	54	52	51	48	43	41	38
95	52	50	49	46	42	40	37

Sumber : Bina Marga (1997)

3.9.2 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas

Untuk menentukan penyesuaian kecepatan akibat lebar lajur lalu-lintas diperlukan data-data berdasarkan lebar efektif jalur lalu-lintas (W_c) dan tipe alinyemen. Untuk lebih lengkap bisa dilihat pada Tabel 3.7 di bawah ini.

Tabel 3.7 Penyesuaian Akibat Lebar Lajur Lalu-Lintas (FVw) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan pada Berbagai Tipe Alinyemen

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (W_c) (m)	FVw (km/jam)		
		Datar: SDC = A,B	-Bukit: SDC = A,B,C -Datar: SDC = C	Gunung

Dua-lajur tak terbagi	Total			
	5	-11	-9	-7
	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2
	11	3	3	2

Sumber : Bina Marga (1997)

3.9.3 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping

Untuk menentukan faktor penyesuaian akibat hambatan samping berdasarkan fungsi lebar bahu jalan efektif dan tingkat hambatan samping maka dapat digunakan Tabel 3.8 di bawah ini

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif W_s (m)			
		$\leq 0,5m$	1,0m	1,5m	$\geq 2m$
Dua-lajur tak terbagi	Sangat Rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
Dua-lajur tak terbagi	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
2/2UD	Sangat tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

(FFV_{SF}) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Sumber : Bina Marga (1997)

3.9.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Kelas Fungsional Jalan

Untuk menentukan faktor penyesuaian akibat kelas fungsional jalan (guna lahan/pengembangan) dapat digunakan Tabel 3.9 di bawah ini.

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Fungsional Jalan dan Guna Lahan (FFVRC) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Tipe Jalan	Faktor penyesuaian (FFVRC)				
	Pengembangan samping jalan (%)				
Dua-lajur tak terbagi 2/2UD	0	25	50	75	100
Arteri	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber : Bina Marga (1997)

3.9.5 Kecepatan Arus Bebas Pada Kelandaian Khusus

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kelandaian khusus dari jalan 2/2 UD (dua-lajur tak terbagi) harus dihitung terpisah untuk masing-masing arah (mendaki dan menurun), dan dibandingkan dengan kecepatan untuk keadaan alinyemen datar (MKJI 1997). Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.10 dibawah ini.

Tabel 3.10 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki $FV_{UH,O}$ dan Kecepatan Arus Bebas Menurun $FV_{DH,O}$ untuk Kendaraan Ringan pada Kelandaian Khusus, Jalan 2/2 UD

Panjang (km)	Arah 1, tanjakan (%)					Arah 2, turunan (%)				
	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
0,5	68,0	65,7	62,6	59,5	55,2	68,0	68,0	68,0	65,7	62,6
1,0	67,7	64,3	60,3	56,0	51,4	68,0	68,0	67,7	64,3	60,3
2,0	67,6	63,4	58,9	54,3	49,5	68,0	68,0	67,6	63,4	58,9
3,0	67,5	63,1	58,5	53,8	48,9	68,0	68,0	67,5	63,1	58,5
4,0	67,4	62,9	58,2	53,4	48,5	68,0	68,0	67,4	62,9	58,2
5,0	67,4	62,8	58,0	53,2	48,5	68,0	68,0	67,4	62,9	58,0

Sumber : Bina Marga (1997)

Untuk menghitung kecepatan gabungan harus dilihat arus kendaraan ringan dalam kedua arah dimana:

Q_{LV1} = Arus kendaraan ringan dalam arah 1 (menanjak)

Q_{LV2} = Arus kendaraan ringan dalam arah 2 (menurun)

$Q_{LV} = Q_{LV1} + Q_{LV2}$ adalah arus kendaraan ringan dalam kedua arah

Kecepatan arus bebas rata-rata untuk kedua arah FV dihitung dengan Persamaan 3.3 berikut.

$$FV = \frac{Q_{LV}}{\left(\frac{Q_{LV1}}{FV_{UH}} + \frac{Q_{LV2}}{FV_{DH}} \right)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

FV = Kecepatan arus bebas rata-rata untuk kedua arah

Q_{LV} = Arus kendaraan ringan dalam dua arah

Q_{LV1} = Arus kendaraan ringan dalam arah 1 (menanjak)

Q_{LV2} = Arus kendaraan ringan dalam arah 2 (menurun)

FV_{UH} = Kecepatan arus bebas dasar mendaki

FV_{DH} = Kecepatan arus bebas dasar menurun

3.10 KAPASITAS JALAN

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik jalan per satuan jam pada kondisi tertentu. Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, kapasitas juga diperkirakan dari analisa kondisi iringan lalu-lintas dan secara teoritis dengan mengasumsikan hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan dan arus. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Untuk menentukan kapasitas digunakan Persamaan 3.4 berikut ini.

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \text{ (smp/jam)} \quad (3.4)$$

Keterangan:

C = Kapasitas

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian akibat pemisah arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

3.10.1 Kapasitas Dasar

Menurut Bina Marga (1997), nilai kapasitas dasar (C₀) ditentukan berdasarkan pengaruh tipe alinyemen/tipe jalan. Nilai-nilai kapasitas dasar bisa dilihat pada Tabel 3.11 dibawah ini.

Tabel 3.11 Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota 2-Lajur 2-Arah Tak-Terbagi (2/2 UD)

Tipe jalan/tipe alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
Dua lajur tak-terbagi	
1.Datar	3100
2.Bukit	3000
3.Gunung	2900

Sumber : Bina Marga (1997)

3.10.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas

Menurut Bina Marga (1997), faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu-lintas ditentukan berdasarkan lebar jalur lalu-lintas efektif (W_c) seperti pada Tabel 3.12 dibawah ini.

Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (W_c) (m)	FC_w
Dua-lajur tak terbagi	Total kedua arah	0,69
	5	0,91
	6	1,00

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.12 Lanjutan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (W_c) (m)	FC_w
	7	1,08
	8	1,15
	9	1,21
	10	1,27
	11	

Sumber : Bina Marga (1997)

3.10.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Menurut Bina Marga (1997), faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ditentukan berdasarkan pada data kondisi lalu-lintas dan hanya pada jalan tak terbagi. Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 3.13 dibawah ini.

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{SP})

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : Bina Marga (1997)

Faktor penyesuaian pemisahan arah membutuhkan nilai pemisahan arah agar bisa ditentukan nilai faktornya. Nilai pemisahan arah (SP) dapat dicari dengan Persamaan 3.5 berikut.

$$SP = Q_{DH1} / Q_{DH1+2} \quad (3.5)$$

Keterangan:

SP = Pemisah arah (%)

Q_{DH1} = Arus total arah 1 (kend/jam)

Q_{DH1+2} = Arus total arah 1 + 2 (kend/jam)

3.10.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ditentukan berdasarkan pada lebar efektif bahu (W_s) dan kelas hambatan samping (SFC). Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada Tabel 3.14 di bawah ini.

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas Hambatan	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping			
		Lebar bahu efektif (W_s)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
2/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
4/2 UD	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Su
mb
er :
Bin
a
Ma
rga
(19

97)

3.11 DERAJAT KEJENUHAN

Menurut Bina Marga (1997), derajat kejenuhan (DS) adalah rasio arus terhadap kapasitas, derajat kejenuhan adalah faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja suatu simpang dan segmen jalan. Untuk menentukan derajat kejenuhan digunakan Persamaan 3.6 berikut.

$$DS = Q/C \quad (3.6)$$

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total lalu-lintas (smp/jam)

C = Kapasitas lalu-lintas (smp/jam)

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam, derajat kejenuhan digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas berupa kecepatan. Persyaratan nilai DS dalam standar MKJI (1997) adalah $\leq 0,75$. Penentuan kecepatan rata-rata dilakukan dengan menggunakan grafik kecepatan sebagai fungsi DS. Untuk mencari DS maka dibutuhkan nilai DS dan nilai kecepatan arus bebas. Nilai kecepatan yang didapat digunakan untuk mencari waktu tempuh dan waktu tempuh untuk mengetahui perilaku lalu-lintas. Untuk menentukan waktu tempuh digunakan Persamaan 3.7 dan Gambar 3.5 grafik kecepatan derajat kejenuhan.

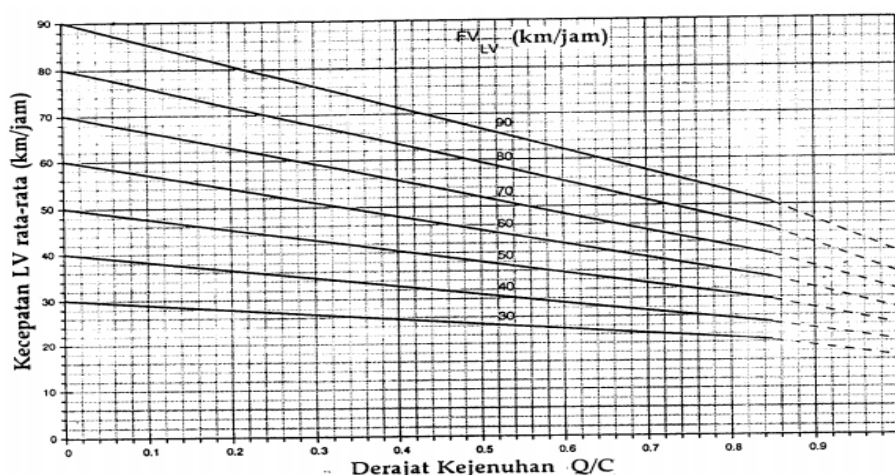
$$TT = L/ V_{LV} \quad (3.7)$$

Keterangan:

TT = Waktu tempuh rata-rata (jam)

L = Panjang segmen (km)

V_{LV} = Kecepatan rata-rata (km/jam)



Gambar 3.5 Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi Dari Derajat Kejenuhan Pada Jalan
2/2 UD
(Sumber : Bina Marga, 1997)

3.12 KECEPATAN

Menurut Bina Marga (1997) menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan. Kecepatan didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan. Untuk menentukan kecepatan dapat digunakan Persamaan 3.8 berikut.

$$V = L/TT \quad (3.8)$$

Keterangan:

- V = Kecepatan rata-rata kendaraan (jam)
- L = Panjang segmen (km)
- TT = Waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen (km/jam)

3.13 ANALISIS WAKTU EVAKUASI PENDUDUK

Menurut Wiryanto (2011), analisis evakuasi penduduk yang melalui prasarana jalan dilaksanakan dengan tahapan berikut.

1. Perhitungan kapasitas jalan (C).
2. Perhitungan kapasitas jalan selama kegiatan evakuasi (Cevakuasi).
3. Perhitungan bangkitan kendaraan selama waktu evakuasi (TG).
4. Perhitungan waktu evakuasi (t).

Nilai Cevakuasi dihitung dengan mempertimbangkan tingkat kejenuhan jalan. Untuk menentukan nilai Cevakuasi dapat dilihat pada Persamaan 3.9 berikut.

$$C_{\text{evakuasi}} = DS \times C \quad (3.9)$$

Keterangan:

C_{evakuasi} = Kapasitas jalan selama kegiatan evakuasi

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas jalan

Nilai jumlah kendaraan yang digunakan untuk keperluan evakuasi (TG) diasumsikan sebesar jumlah kendaraan yang disediakan untuk evakuasi penduduk. Untuk menentukan waktu evakuasi penduduk (t) dapat digunakan Persamaan 3.10 berikut.

$$t = \frac{TG}{C_{\text{evakuasi}}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

t = Waktu evakuasi

TG = Jumlah kendaraan yang disediakan untuk keperluan evakuasi

C_{evakuasi} = Kapasitas jalan selama kegiatan evakuasi

3.14 PSI (*PRESENT SERVICEABILITY INDEX*)

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 3.15.

Tabel 3.15 Nilai Indeks Permukaan

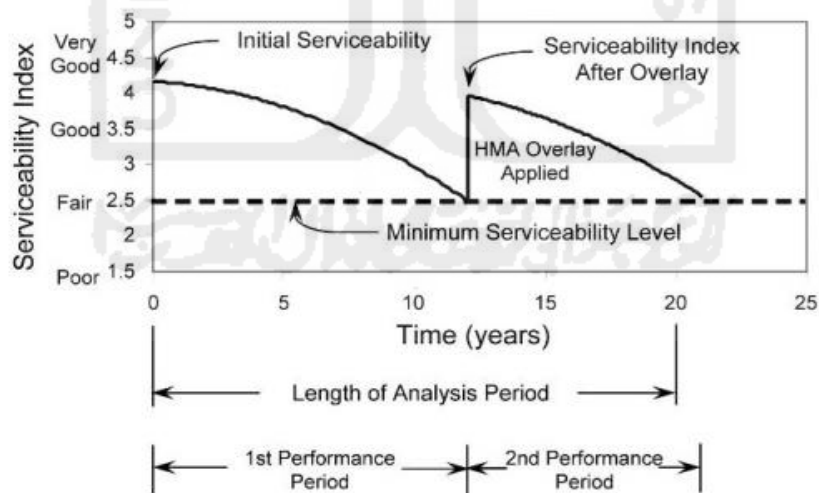
IP	Fungsi Pelayanan
----	------------------

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	Kurang Baik (<i>Very Poor</i>)

Sumber : Sukirman (1992)

Kondisi jalan secara umum dikelompokkan menjadi 3 yaitu

1. Baik (good) yaitu kondisi perkerasan jalan yang bebas dari kerusakan atau cacat dan hanya membutuhkan pemeliharaan rutin untuk mempertahankan kondisi jalan.
2. Sedang (fair) yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan cukup signifikan dan membutuhkan pelapisan ulang dan penguatan.
3. Buruk (poor) yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan yang sudah meluas dan membutuhkan rehabilitasi dan pembangunan kembali dengan segera.



Gambar 3.6 Hubungan Kinerja Perkerasan
(Sumber : AASHTO (*Road Test*) 1962)

Pada tahun ke-nol, jalan yang baru dibangun akan memiliki tingkat pelayanan (serviceability) yang optimal, meskipun jarang mencapai nilai PSI (Present Serviceability Index) mendekati 5,0, jalan mampu memberikan kinerjanya yang terbaik. Seiring dengan dibebaninya jalan dengan lalu lintas kendaraan, tingkat pelayanannya akan menurun. Tingkat penurunannya tergantung kepada kegiatan pemeliharaan rutin yang dilakukan. Seperti pada Gambar 3.6, dimana pada tahun ke-y, akibat pembebanan kendaraan yang terjadi pada jalan, jalan kembali mengalami penurunan tingkat pelayanan. Hal ini berlangsung secara terus menerus selama umur jalan. pada jalan dilakukan pelapisan ulang (resurfacing) sehingga jalan dapat kembali mencapai tingkat pelayanannya yang terbaik seperti semula.

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 3.11 berikut.

$$SV = \frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \quad (3.11)$$

keterangan :

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 3.12 berikut.

$$x_i = \left(\frac{Y_a}{12} \right) \times 100\% \quad (3.12)$$

keterangan :

Y_a = selisih pembacaan kedalam gelombang (inch)

2. *Ruth Depth* (RD)

Ruth Depth merupakan kedalaman *rutiing* 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 ft² per 1000 ft² luas jalan.

4. *Patching/Pothole* (P)

Patching/pothole yaitu luas tambalan/lubang yang terdapat pada ruas jalan dalam ft² per 1000 ft² 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 *slove 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 propiler*, *straight edge* atau *tranverse profilometer*, *crack* dan *patching/pothole* dihitung dengan Persamaan 3.13 berikut.

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log (1+SV) - 1.38 RD^2 - 0.01 (C + P)^{0.5} \quad (3.13)$$

Keterangan :

PSI = *Present Serviceability Indeks* (indek 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 .

3.15 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:

3.15.1 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 3.14 dan 3.15.

$$E \text{ sumbu tunggal} = \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3.14)$$

$$E \text{ sumbu ganda} = 0,086 \left[\frac{\text{Beban Satu Sumbu Ganda (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (3.15)$$

3.15.2 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 3.16 dibawah ini.

Tabel 3.16 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

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

Sumber : Bina Marga (1987)

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan atau berat yang lewat jalur rencana ditentukan dalam Tabel 3.17 dibawah ini.

Tabel 3.17 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 : 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.

3.15.3 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.

3.15.4 Lintasan Ekivalen

Repetiis beban dinyatakan lintasan sumbu standar dikenal ddengan nama lintas ekialen. 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 3.16.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (3.16)$$

Keterangan:

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 3.17.

$$LEA = \sum LHR_j \times (1-i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (3.17)$$

Keterangan:

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 3.18.

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad (3.18)$$

4. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Lintas Ekivalen Rencana (LER) dihitung dengan Persamaan 3.19.

$$LER = LET \times FP \quad (3.19)$$

Faktor Penyesuai (FP) tersebut di atas ditentukan dengan Persamaan 3.20.

$$FP = UR/10 \quad (3.20)$$

Keterangan:

UR = Umur rencana

3.15.5 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 3.18.

Tabel 3.18 Faktor Regional

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

Sumber : Bina Marga (1987)

3.15.6 Indeks Permukaan

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan/kehalusan 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 3.19 berikut.

Tabel 3.19 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 : 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 3.20 dibawah ini.

Tabel 3.20 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
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
LATASBRUM	2,9 – 2,5	> 3000
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	2,9 – 2,5	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

	$\leq 2,4$	
--	------------	--

Sumber : Bina Marga (1987)

3.15.7 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 3.21.

Tabel 3.21 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	-	-	

Sumber : Bina Marga (1987)

Tabel 3.21 Lanjutan Koefisien Kekuatan Relatif

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

0,31	-	-	590	-	-	Aspal macadam
0,28	-	-	454	-	-	Lapen (mekanis)
0,26	-	-	340	-	-	Lapen (manual)
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Laston Atas
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,28	-	590	-	-	Lapen (manual)
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,23	-	-	-	-	
-	0,19	-	-	-	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,15	-	-	22	-	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	18	-	Batu pecah (kelas B)
-	0,15	-	-	22	-	Batu pecah (kelas C)
-	0,13	-	-	18	-	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	0,14	-	-	-	100	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	0,13	-	-	-	80	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	0,12	-	-	-	60	Tanah/lempung kepasiran
-	-	0,13	-	-	70	
-	-	9,12	-	-	50	
-	-	0,11	-	-	30	
-	-	0,10	-	-	20	

Sumber : Bina Marga (1987)

3.15.8 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik kolerasi DDT dan CBR.

Nilai CBR yang dilaporkan ditentukan sebagai berikut:

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 3.21 berikut.

$$DDT = 1,7 + 4,3 \log (CBR) \quad (3.21)$$

Keterangan:

DDT = Daya dukung tanah

CBR = *California Bearing Ratio*

3.15.9 Indeks 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 3.22.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (3.22)$$

Keterangan:

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 3.22.

Tabel 3.22 Tebal Minimum Lapisan

Lapis Fondasi		
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
< 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
7,50-9,99	10 20	Laston Atas Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, fondasi macadam
10-12,14	15 20	Laston Atas 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 : Bina Marga (1987)

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

3.15.10 Pelapis Tambahan

Perhitungan lapis tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai Tabel 3.23 berikut.

Tabel 3.23 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

No.	Lapisan	Nilai (%)
1.	Lapis Permukaan	90-100
	*Umumnya retak-retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda	%
	*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 ketidak stabilan	30-50 %
2	Lapis Pondasi	
	a. Pondasi Aspal Beton atau Penetrasi Macadam	
	Umumnya tidak retak	90-100
	Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil	%
	Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	70-90 %
	Retak banyak, menunjukkan gejala ketidak stabilan	50-70 %
	b. Stabilisasi Tanah dengan Semen dan Kapur	30-50%
	Indeks Plastisitas (Plasticity Index = PI) ≤ 10	
	c. Pondasi Macadam dan Batu Pecah	70-100
	Indeks Plastisitas (Plasticity Index = PI) ≤ 6	%
	80-100	
	%	

Sumber : Bina Marga (1987)

Tabel 3.23 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

No.	Lapisan	Nilai (%)
3	Lapis Pondasi Bawah	

	*Indeks Plastisitas (Plasticity Index = PI) \leq 6	90-100 %
	*Indeks Plastisitas (Plasticity Index = PI) $>$ 6	70-100 %

Sumber : Bina Marga (1987)



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan pada ruas jalan Jamblangan-Ngepring Desa Purwobinangun, Pakem, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 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 dan umur rencana perkerasan lama yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bidang Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.3 PENGAMBILAN DATA LALU LINTAS

Dalam penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan survei langsung dilapangan, tahap-tahapnya ialah sebagai berikut.

1. Pengukuran geometrik jalan

Pengukuran meliputi panjang ruas jalan, lebar jalan, lebar bahu jalan, lebar drainase, dan tinggi drainase. Contoh formulir penelitian geometrik jalan dapat di lihat pada Lampiran 1.

2. Pencatatan volume lalu-lintas

Pencatatan volume lalu lintas dilakukan pada jam sibuk. Pencatatan dilakukan dengan cara mencatat semua jenis kendaraan yang melewati ruas jalan yang di tinjau dan dimasukkan kedalam formulir. Pengisian formulir

dilakukan dengan interval waktu 15 menit dan dilakukan selama 12 jam. Contoh Formulir survey volume lalu lintas dapat dilihat pada Lampiran 1.

3. Pengukuran kecepatan kendaraan

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan kendaraan rata-rata yang melewati jalur evakuasi tersebut. Pengukuran dilakukan dengan cara mengikuti kendaraan ringan (LV) dan mencatat kecepatan yang tertera. Kendaraan ringan yang dimaksud adalah mobil pribadi, pick-up, jeep dan sejenisnya, dipilih kendaraan ringan karena EMP kendaraan ringan adalah 1.

4. Pengukuran hambatan samping

Pengukuran ini dilakukan dengan melihat kondisi disekitar ruas jalan kemudian dicocokkan dengan kondisi khusus yang terdapat dalam MKJI 1997.

Dalam pengambilan data lalu-lintas dikarenakan survei langsung, maka dilakukan penelitian selama 3 hari. Berikut tahap-tahapannya:

1. survei mulai dilakukan mulai dari jam 6.00 pada saat penduduk mulai beraktivitas dan berakhir pada jam 18.00 pada saat penduduk kembali kerumah, dan
2. survei dilakukan pada ruas jalan jalur evakuasi merapi desa Purwobinangun, Pakem sepanjang 1,5 Km.

Peralatan yang digunakan untuk memperoleh data lalu-lintas adalah:

1. *hand counter*,
2. *roll meter*,
3. *jam/stopwatch*, dan
4. alat tulis, formulir survei.

4.4 PENGUKURAN NILAI PSI (*PRESENT SERVICEABILITY INDEX*)

4.4.1 Alat-alat yang Digunakan

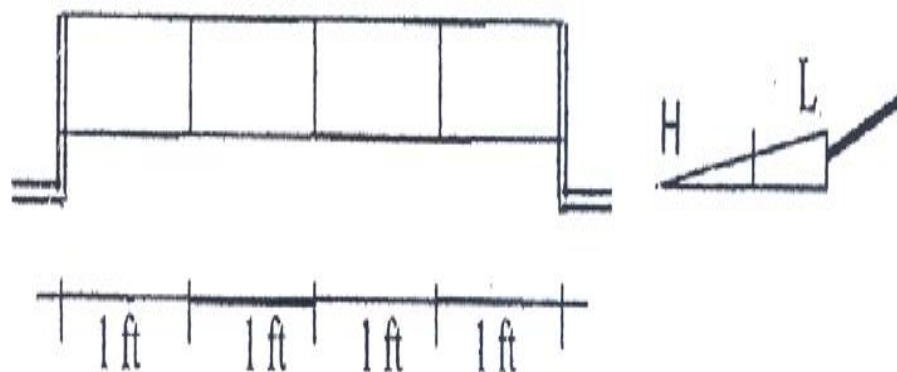
Peralatan yang digunakan dalam penelitian terhadap nilai PSI perkerasan lentur terdiri dari :

1. alat ukur *Longitudinal Propiler*,
2. lembar formulir survey,
3. *Straight Edge* dan *Transverse Profilometer*, dan
4. mistar sorong/*caliper*.

4.4.2 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 30 cm pada *straight edge*, terlihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



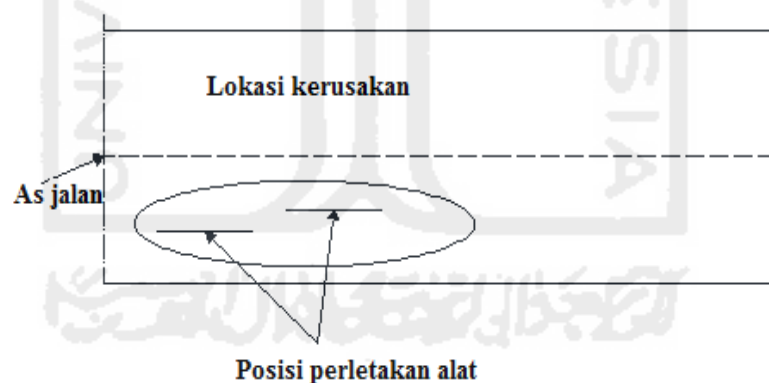
Gambar 4.1 Perletakan Alat *Straight Edge*
(Sumber : AASHTO (*Road Test*) 1962)

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

4.4.3 Langkah-langkah Pengukuran Nilai PSI

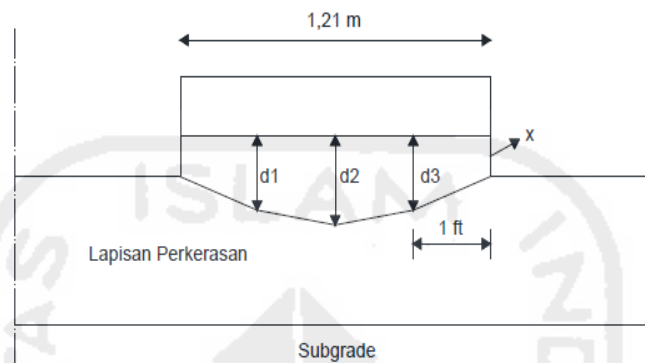
Pengukuran nilai PSI dilakukan dengan urutan sebagai berikut .

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 .



Gambar 4.2 Posisi peletakkan alat pada pengukuran *Slope Variance*.
(Sumber : AASHTO (*Road Test*) 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 (*Road Test*) 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 (cm)	d-x (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi ² (%)
1					
2					
3					
Jumlah				ΣXi (%)	ΣXi^2 (%)

Untuk lebih jelasnya formulir penelitian *Slope Variance* dapat dilihat pada Lampiran 1.

- d. Nilai X_i , kolom 4 diperoleh dari Persamaan 3.13 yang sudah disesuaikan yaitu sebagai berikut :

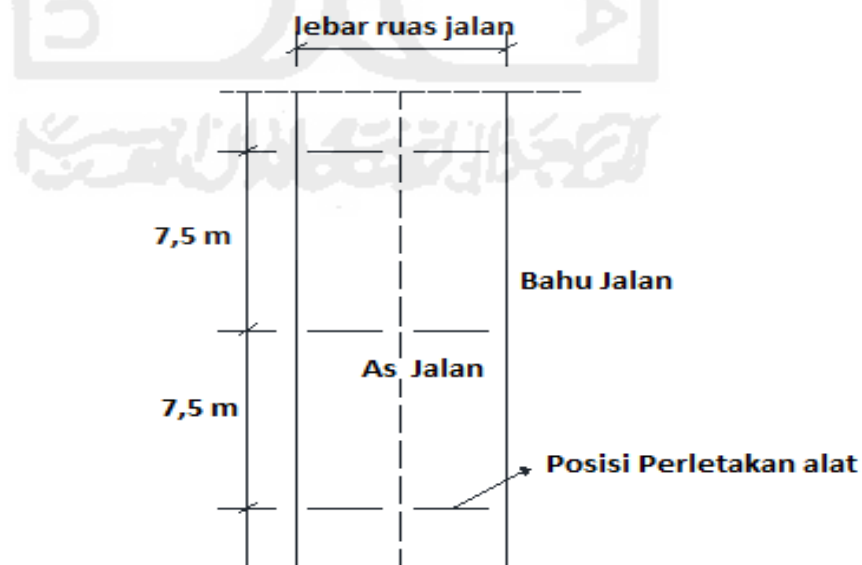
$$X_i = \left(\frac{Y_a}{12} \right) \times 100\% \quad (3.13)$$

dengan :

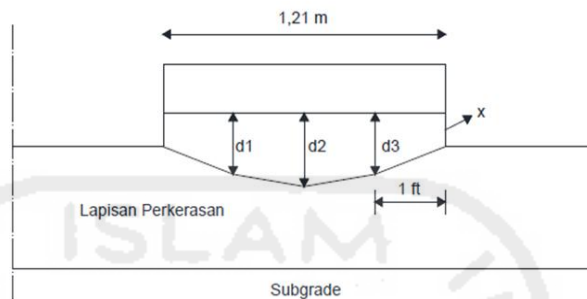
Y_a : selisih tinggi pembacaan *dipstick floor profile* dalam satuan *inchi*.

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

- e. Dari data tiap lokasi kerusakan didapat nilai ΣX_i dan ΣX_i^2 kemudian dicari nilai *slope variance*.
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.



Gambar 4.4 Perletakkan Alat pada Pengukuran *Ruth Depth*.
(Sumber : AASHTO (*Road Test*) 1962)



Gambar 4.5 Pengukuran *Ruth Depth* dengan Menggunakan Alat *Straight Edge*.

(Sumber : AASHTO (*Road Test*) 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 (cm)	d-x (inchi)	D (inchi)
1			
2			
3			
			Rata-rata nilai d

Untuk lebih jelasnya formulir penelitian *Ruth Depth* dapat dilihat pada Lampiran 1.

3. Menghitung *Cracking*

Luasan *Cracking* dihitung menggunakan meteran dalam luasan retak (ft²) setiap (1000 ft²) luas jalan, menggunakan Persamaan 4.1 dan Persamaan 4.2 berikut.

$$\text{Luas } Cracking \text{ (ft}^2\text{)} = \text{panjang } cracking \text{ dikali lebar } cracking \quad (4.1)$$

$$\text{Nilai } Cracking = \frac{\text{luas } cracking}{1000 \text{ ft}^2} \quad (4.2)$$

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	Panjang [P]		Lebar [L]		Luas [A]	A / 1000 ft ²
	(cm)	(ft)	(cm)	(ft)	(ft ²)	
1						
2						
3						
4						
5						
Σ =						
Rata-rata =						

Untuk lebih jelasnya foemulir penelitian *cracking* dapat dilihat pada lampiran.

4. Menghitung *Patching* dan *Potholes*.

Patching dan *potholes* diukur menggunakan meteran seperti halnya mengukur pada luasan kerusakan *crack*. Contoh formulir penelitian *pothole* dapat dilihat pada lampiran.

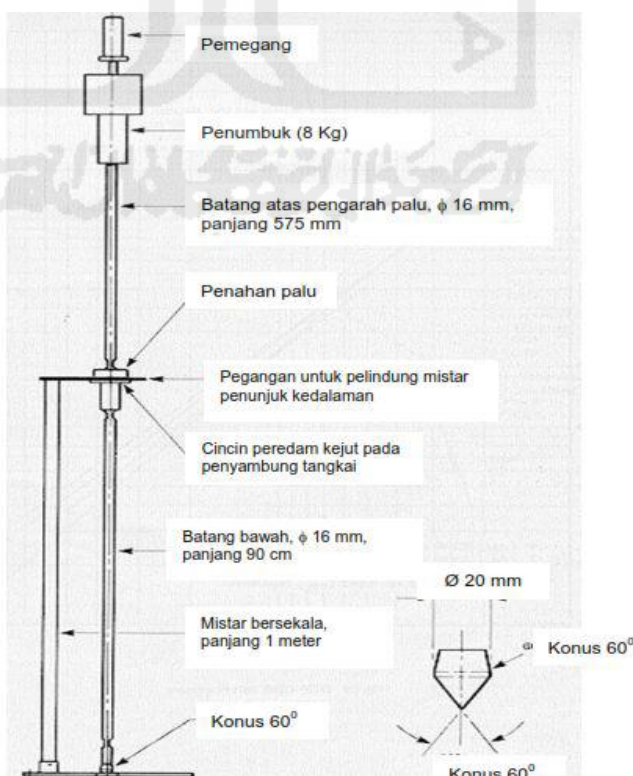
4.4.4 Analisis Data Untuk Menentukan Nilai PSI

Langkah-langkah untuk menentukan nilai PSI yaitu sebagai berikut.

1. Menghitung *slope variance* dengan rumus pada Persamaan 3.12 dan 3.13.
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 3.14.
6. Menentukan kondisi indek perkerasan berdasarkan nilai PSI

4.5 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.



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

4.5.1 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.
4. Mengukur ketebalan setiap bahan perkerasan yang ada dan dicatat.

4.5.2 Cara pengujian

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 berikut.
 - a. Mengangkat penunjuk pada tangkai bagian atas dengan hati-hati sehingga menyentuh batas pegangan.
 - b. Melepaskan penumbuk sehingga jatuh bebas dan tertahan pada landasan.
 - 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.
 - 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 sebagai berikut.
- 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.
 - d. Menutup kembali lubang uji setelah pengujian.

4.6 ANALISIS DATA DAN PERHITUNGAN

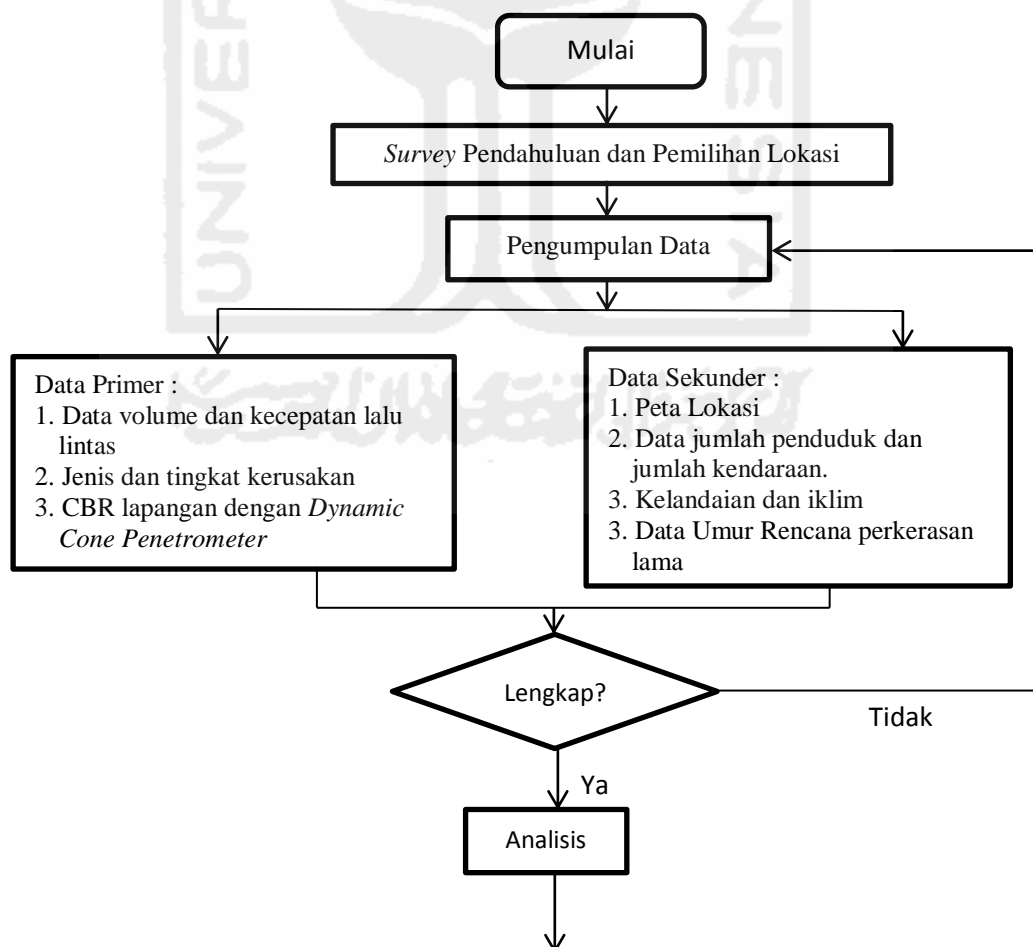
Analisis data dan perhitungan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut.

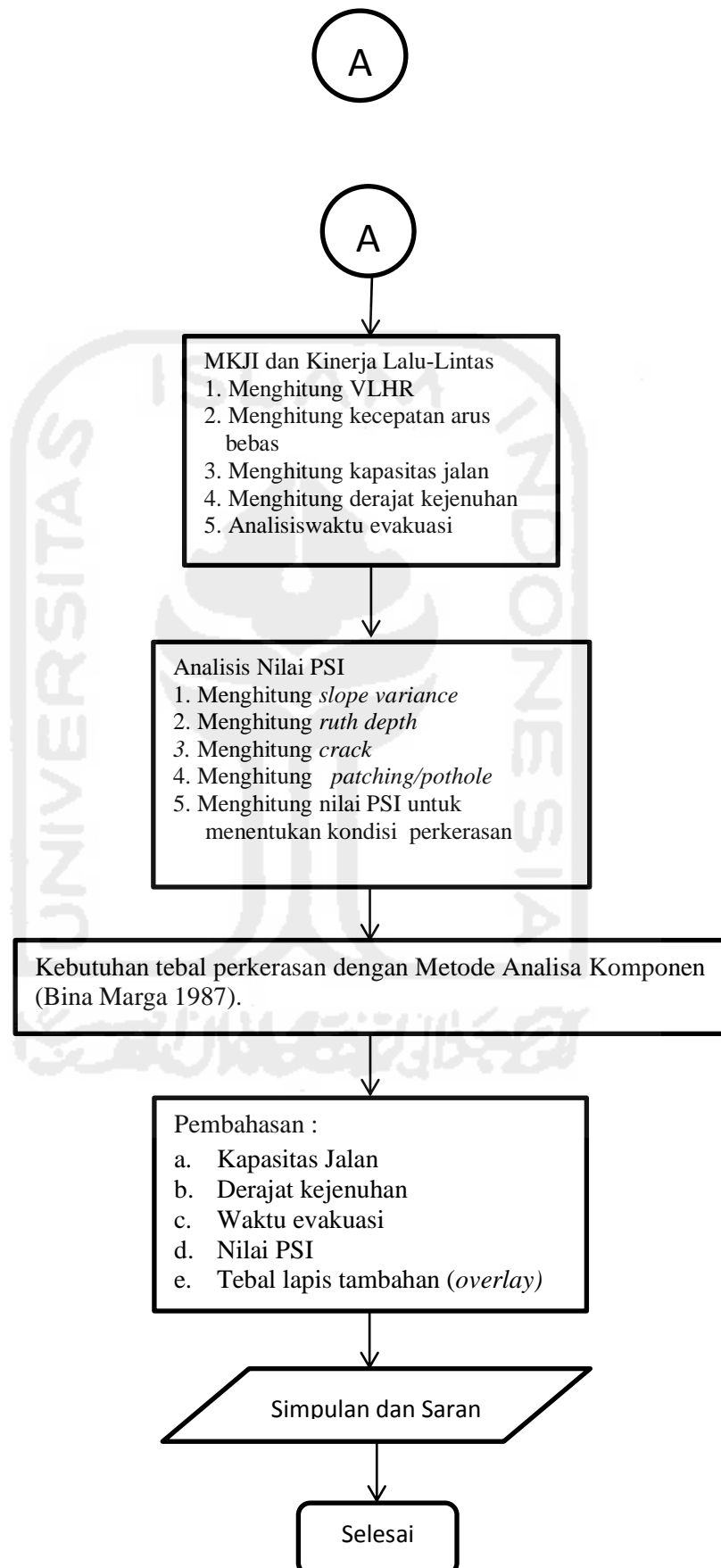
1. Kinerja Lalu Lintas, di bagi atas beberapa tahapan berikut.
 - a. Menghitung VLHR.
 - b. Menghitung kecepatan arus bebas.
 - c. Menghitung kapasitas jalan.
 - d. Menghitung derajat kejenuhan.
 - e. Analisis waktu evakuasi

2. Analisis nilai PSI, dibagi atas beberapa tahapan berikut.
 - a. Menghitung *Slope Variance*.
 - b. Menghitung *Ruth Depth*.
 - c. Menghitung *Crack*.
 - d. Menghitung *Patching/Pothole*.
 - e. Menghitung nilai PSI.
3. Mengitung kebutuhan tebal lapis tambahan untuk umur 10 tahun kedepan dengan Metode Analisis Komponen (Bina Marga, 1987).

4.7 FLOWCHART PENELITIAN

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





Gambar 4.7 *Flowchart* Penelitian



BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 DATA KONDISI JALAN

Data kondisi jalan adalah data yang berisi mengenai kondisi geometrik, klasifikasi jalan, dan prasarana yang ada pada segmen jalan yang diteliti, pengumpulan data kondisi jalan dilakukan dengan survei langsung pada ruas jalan Jamblangan-ngepring. Dari penelitian yang dilakukan didapat hasil sebagai berikut:

1. Panjang Segmen yang diteliti 1,5 km.
2. Termasuk dalam jalan luar kota dengan tipe jalan dua-lajur dua-arah tak terbagi (2/2 UD).
3. Menurut klasifikasi, Jalan Turgo termasuk jaringan jalan primer.
4. Menurut statusnya, Jalan Turgo termasuk dalam jalan kabupaten.
5. Berdasarkan fungsinya, termasuk jalan lokal dan kelas jalan III.
6. Kondisi topografi jalan pengunungan, dengan kelandaian 7% karena panjang lajur pendakian > 1 km.

Kondisi geometri pada ruas jalan Jamblangan-Ngepring selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Kondisi Geometri Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring

Kategori	Selatan	Utara	Total
Tipe Jalan	2/2 UD		
Lebar Jalur Rata-rata	2,25 m	2,25 m	4,5 m
Lebar Bahu Efektif	1,20 m	1,20 m	2,4 m
Tipe Perkerasan Jalan	Lentur	Lentur	-
Kondisi Perkerasan	Sangat Jelek	Sedang	-

Sumber: Dinas PU Bina Marga (2016)

Tabel 5.1 Lanjutan Kondisi Geometri Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring

Kategori	Selatan	Utara	Total
Tipe Jalan	2/2 UD		
Tipe Bahu Jalan	Kerikil	Kerikil	-
Drainase	1 m	1 m	-

Sumber: Dinas PU Bina Marga (2016)

5.1.1 Data Jumlah Penduduk Untuk Keperluan Evakuasi

Data jumlah penduduk merupakan data sekunder yang diperoleh dari Kantor Balai Desa Purwobinangun seperti pada Tabel 5.2 Berikut ini adalah jumlah penduduk Dusun Turgo, Ngepring, Kemiri Desa Purwobinangun dari tahun 2014 sampai 2015.

Tabel 5.2 Jumlah Penduduk Dusun Turgo, Ngepring, Kemiri Desa
Purwobinangun

Tahun	Turgo	Neping	Kemiri	Total
2014	816	871	647	2334
2015	883	943	654	2480

Sumber : Desa Purwobinangun (2016)

5.1.2 Data Jumlah Kendaraan

Data jumlah kendaraan merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi yang terkait dengan penelitian ini. Untuk dapat melakukan estimasi jumlah kendaraan pada saat melalui jalur evakuasi, maka diperlukan data jumlah kendaraan di Desa Purwobinangun dan jumlah kendaraan pribadi, milik pemerintah daerah ataupun instansi lainnya yang dapat digunakan untuk membantu proses evakuasi penduduk. Data jumlah kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Jumlah Kendaraan Dusun Turgo, Ngepring, Kemiri Desa Purwobinangun

Dusun	Kendaraan			
	Truck	Mobil	Spd.Motor	Jumlah
Turgo	5	13	588	606
Ngepring	8	11	542	561
Kemiri	5	11	407	423
Total				1590

Sumber : Desa Purwobinangun (2016)

5.2 ANALISIS KINERJA RUAS JALAN JAMBLANGAN-NGEPRING

Analisis kinerja ruas jalan dilakukan untuk mengetahui kelayakan ruas jalan pada tahun 2016 berdasarkan nilai derajat kejenuhan sesuai dengan standar MKJI (1997), untuk jalan luar kota.

5.2.1 Penentuan Kelas Hambatan Samping

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring merupakan wilayah yang berada pada pemukiman yang tidak begitu padat, Kegiatan lalu lintas tergolong rendah karena hanya didominasi dengan kendaraan hasil tambang. Selanjutnya untuk mengetahui kelas hambatan samping yang terjadi di ruas jalan Jamblangan-Ngepring maka dari hasil pengamatan dimasukkan ke dalam Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Kelas Hambatan Samping

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
Pejalan Kaki	PED	0,6	25	15
Parkir, Kendaraan Berhenti	PSV	1	7	7
Kendaraan Masuk + Keluar	EEV	0.8	37	29,6

Kendaraan Lambat	SMV	0,4	2	0,8
Total				52,4

Dari hasil perhitungan yang diperoleh pada saat survei lapangan kondisi atau kelas hambatan samping pada ruas Jalan Jamblangan-Nepring termasuk dalam kelas hambatan samping yang rendah. Karena dari hasil perhitungan didapat nilai sebesar 52,4 kejadian sesuai dengan Tabel 5.4.

5.2.2 Analisis Arus Total

Dalam memperoleh data jumlah arus kendaraan yang melalui ruas jalan Jamblangan-nepring dilakukan survei langsung lapangan yaitu pada hari Senin dan Rabu untuk hari sibuk dan hari Minggu untuk hari libur. Kendaraan yang disurvei yaitu sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat menengah (MHV) dan kendaraan berat (HV) sesuai dengan MKJI (1997). Hasil dari pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5.5 s/d Tabel 5.7 berikut. Untuk data pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 5.5 Hasil Survei Arus Lalu Lintas Senin, 8 Februari 2016

NO.	Waktu/jam	Total Dua Arah			Jumlah Kendaraan
		MHV	LV	MC	
		Kendaraan/jam			Smp/Jam
1.	06.30-07.30	61	11	110	182
2.	12.45-13.45	52	7	161	220
3.	14.15-15.15	47	6	196	249

Tabel 5.6 Hasil Survei Arus Lalu Lintas Rabu, 10 Februari 2016

NO.	Waktu/jam	Total Dua Arah			Jumlah Kendaraan
		MHV	LV	MC	
		Kendaraan/jam			Smp/Jam
1.	06.30-07.30	70	9	89	168
2.	12.30-13.30	60	14	152	226
3.	14.00-15.00	67	21	208	296

Tabel 5.7 Hasil Survei Arus Lalu Lintas Minggu, 14 Februari 2016

NO.	Waktu/jam	Total Dua Arah			Jumlah Kendaraan
		MHV	LV	MC	Smp/Jam
		Kendaraan/jam			
1.	08.45-09.45	61	10	92	163
2.	11.30-12.30	69	11	139	219
3.	14.00-15.00	36	16	141	193

Perhitungan arus total dilakukan pada jam puncak agar diperoleh nilai arus tertinggi pada jalan yang di teliti. Dari hasil analisis yang diperoleh total arus kendaraan sebesar 296 kend/jam dari survei pada hari Rabu jam 14.00-15.00 WIB sesuai dengan Tabel 5.6. Perhitungan arus total lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Arus Total pada Jam Puncak Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring

Tipe Kendaraan	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat Menengah		Sepeda Motor		Arus Total Q	
	LV	1	MHV	3,5	MC	0,6		
Emp Utara (1)	LV	1	MHV	3,5	MC	0,6		
Emp Selatan (2)	LV	1	MHV	3,5	MC	0,6		
Arah	Kend/Jam		Kend/Jam		Kend/Jam		Kend/Jam	Smp/Jam
Ke Utara (1)	13	13	35	122,5	135	81	183	216,5
Ke Selatan (2)	8	8	32	112	73	43,8	113	163,8
Total	21	21	67	234,5	208	124,8	296	380,3

Dari hasil analisis di dapatkan nilai arus total dua arah sebesar 296 kend/jam dan setelah di konversi dengan ekivalensi mobil penumpang (EMP) menjadi 380,3 Smp/jam.

Sedangkan untuk menentukan nilai arus harian rerata yang sudah dilakukan selama 3 hari maka dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 Arus Harian Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring Pada Hari Senin, Rabu dan Minggu

Hari	Tipe Kendaraan	Jumlah Kendaraan	EMP	Satuan Mobil Penumpang/hari	LHR (Kend/hari)
Senin	LV	99	1	99	3055
	MHV	610	3,5	2135	
	MC	1368	0,6	821	
			Smp/hari	3055	
Rabu	LV	134	1	134	2940
	MHV	561	3,5	1964	
	MC	1403	0,6	842	
			Smp/hari	2940	
Minggu	LV	125	1	125	2831
	MHV	563	3,5	1971	
	MC	1224	0,6	735	
			Smp/hari	2831	
			VLHR (Smp/hari)		= 8826/3 = 2942

Dari hasil perhitungan yang diperoleh volume lalu-lintas harian rata-rata selama 3 hari survei sebesar 2942 Smp/hari.

5.2.3 Analisis Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas adalah kecepatan kendaraan pada arus nol, dimana kecepatan yang dipilih pengemudi tanpa dipengaruhi oleh kendaraan lainnya. Dalam penentuan kecepatan arus bebas dasar kendaraan pada kondisi lapangan maka diperlukan data faktor-faktor penyesuaian sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.5, 3.7, 3.8, dan 3.9.

Berdasarkan faktor-faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas kendaraan ringan (LV), maka di dapat perhitungan seperti berikut.

$$\begin{aligned} F_v &= (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{RC} \\ &= (55 + (-7)) \times 0,97 \times 0,9 \\ &= 41,9 \text{ Km/jam/} \end{aligned}$$

5.2.4 Analisis Kapasitas Jalan

Kapasitas adalah arus maksimum kendaraan yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan dalam per satuan jam pada kondisi tertentu. Dimana nilai kapasitas dasar ditentukan berdasarkan pengaruh tipe alinyemen/tipe jalan seperti pada 3.12 s/d Tabel 3.14.

Kapasitas dasar total dua arah tipe jalan dua lajur tak terbagi pada daerah gunung sebesar 2900 dengan factor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (F_{cw}) sebesar 0,69.

Untuk menentukan faktor penyesuaian pemisah arah perlu dilakukan perhitungan seperti pada Persamaan 3.5.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai pemisah arah masing-masing arah sebesar 38,2% dan 61,2% dibulatkan untuk mendapat angka yang sesuai maka menjadi 60% dan 40%. Maka factor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah didapat sebesar 0,94. Factor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping di dapat berdasarkan lebar efektif yaitu sebesar 0,95.

Berdasarkan faktor-faktor dari masing-masing penyesuaian untuk menentukan kapasitas jalan maka didapat perhitungan seperti berikut.

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_{Cw} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \\ &= 2900 \times 0,69 \times 0,94 \times 0,95 \\ &= 1787 \text{ Smp/jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas maka diperoleh nilai kapasitas (C) sebesar 1787 Smp/jam.

5.2.5 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) adalah rasio terhadap kapasitas yang merupakan faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja suatu segmen jalan. Untuk menentukan derajat kejenuhan digunakan Persamaan berikut.

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= \frac{380,3}{1787} \\ &= 0,212 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh nilai derajat kejenuhan (DS) pada ruas Jalan Jamblangan-Ngepring dalam kondisi normal sebesar 0,212. Persyaratan nilai (DS) dalam standar MKJI (1997) adalah $\leq 0,75$, maka jalan tersebut masuk dalam kriteria kelayakan jalan karena memenuhi persyaratan yang ada.

5.2.6 Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan dan waktu tempuh adalah faktor utama dalam kinerja suatu segmen jalan. Dimana kecepatan didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan. Karena jalan yang ditinjau merupakan jalan pegunungan dengan kelandaian khusus, maka digunakan formulir IR-3 dalam pengolahan data dengan memasukkan (DS) sesuai dengan langkah D-4 dalam standar MKJI (1997) dan kecepatan mendaki arus bebas kendaraan ringan. Untuk menentukan waktu tempuh digunakan Persamaan 3.7 dan Gambar 3.13.

Berdasarkan Gambar 3.13 diperoleh nilai kecepatan kendaraan ringan (LV) sebesar 36 km/jam. Kemudian untuk menentukan waktu tempuh yang dimulai dari Utara yaitu sta (0+000) sampai dengan ke arah Selatan sta (1+500) digunakan Persamaan 3.7 berikut.

$$TT = L/V_{LV}$$

$$TT = \frac{1,5}{36}$$

$$= 2,5 \text{ menit}$$

Dari hasil perhitungan diketahui lama waktu tempuh kendaraan yang melewati jalur evakuasi dari Utara mulai sta (0+000) sampai dengan ke arah Selatan sta (1+500) ditempuh selama 2,5 menit.

5.3 ANALISIS KINERJA RUAS JALAN JAMBLANGAN-NGEPRING PADA KONDISI EVAKUASI

5.3.1 Estimasi Kapasitas Jalan pada Kondisi Evakuasi

Estimasi pada saat evakuasi bertujuan untuk memperhitungkan kendaraan yang melewati jalan Jamblangan-Neporing, diasumsikan arah kendaraan menjadi satu arah yaitu ke arah Selatan, sehingga jalan menjadi 2-lajur 1-arah (2/1D). Sehingga nilai kapasitas dasar (C_0) menjadi $2 \times C_0$ (4/2D), maka diperoleh nilai C_0 sebesar 3600 smp/jam, sedangkan untuk faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FC_{SP}) = 1, karena kendaraan yang melewati badan jalan mempunyai arah yang sama yaitu ke arah Selatan.

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

$$= 3600 \times 0,69 \times 1 \times 0,95$$

$$= 2359 \text{ Smp/jam}$$

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh nilai kapasitas jalan pada kondisi evakuasi sebesar 2359 Smp/jam.

5.3.2 Estimasi Volume Kendaraan pada Kondisi Evakuasi

Estimasi volume kendaraan pada saat proses evakuasi bertujuan untuk mengetahui jumlah arus total kendaraan atau derajat kejenuhan (DS) yang melewati jalan Jamblangan-Ngepring pada saat proses evakuasi. Diasumsikan total jumlah seperti pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Jumlah Kendaraan Desa Purwobinangun

Kendaraan						
Truck (MHV)		Mobil (LV)		Spd.Motor (MC)		Jumlah
18		35		1537		1590
18	3,5	35	1	1537	0,6	Q = 1020 Smp/jam

Dari Tabel 5.3 diasumsikan jumlah kendaraan melibatkan seluruh kendaraan yang ada pada Desa Puwobinangun yaitu 1590 kendaraan setelah dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang sebesar 1020. Kemudian jumlah volume kendaraan tersebut dimasukkan pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Perhitungan Volume/Kapasitas Ruas Jalan Jamblangan-Ngepring

Ruas Jalan	Kapasitas (Smp/jam)	Volume (Smp/jam)	Q/C
Jl. Turgo	2359	1020	0,43

Dari hasil analisis pada Tabel 5.11 diperoleh nilai derajat kejenuhan (DS) pada kondisi evakuasi sebesar 0,43, maka jalan tersebut mampu melayani jumlah kendaraan yang melewatinya karena tidak melebihi DS maksimum yang diperbolehkan dalam standar MKJI (1997) yaitu $\leq 0,75$.

5.4 ANALISIS WAKTU EVAKUASI PENDUDUK

Waktu evakuasi adalah total waktu yang dibutuhkan pada saat proses evakuasi atau memindahkan penduduk yang terkena ancaman bencana menuju ke tempat yang lebih aman. Untuk menentukan waktu evakuasi atau nilai Cevakuasi dapat dilihat pada Persamaan 3.10 dengan memakai asumsi semua arus kendaraan

akan mengarah ke selatan makan jalur menjadi 2-lajur 1-arah sehingga faktor pemisah (FC_{SF}) arah = 1. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat perhitungan berikut.

$$t = \frac{TG}{C_{\text{evakuasi}}}$$

$$t = \frac{1020}{2359} = 0,43$$

$$= 0,43 \times 60$$

$$= 25,8 \text{ menit}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh waktu evakuasi penduduk jika terjadi bencana berlangsung selama 25,8 menit. Dimana proses evakuasi ini melibatkan semua kendaraan yang ada di Dusun Turgo, Ngepring, dan Kemiri Desa Purwobinangun seperti pada Tabel 5.20. Untuk mengetahui perbandingan waktu yang paling efektif pada saat proses evakuasi maka dibuat alternatif skenario lainnya seperti pada Tabel 5.12 dan Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.12 Alternatif Skenario 1 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Daya Angkut dan Jumlah Kendaraan

Alternatif Skenario 1					
Jenis kendaraan	Persentase kendaraan (%)	Jumlah kendaraan	Asumsi daya angkut/kend	Jumlah Jiwa yang diangkut	Volume (kend/jam)
Truk (MHV)	100	18	35 jiwa	630 jiwa	63
Mobil (LV)	100	35	5 jiwa	175 jiwa	35
Motor (MC)	100	1537	2 jiwa	3074 jiwa	922
	Total	1590		3879 jiwa	1020
Waktu evakuasi (t, menit)				25,8	

Pada Alternatif skenario 2 persentase motor (MC) diasumsikan hanya sebesar 75 % dari total jumlah sebanyak 1537 menjadi 1152 motor. Dimana

sebagian pengguna motor telah diangkut oleh truck (MHV), maka daya angkut kendaraan truck tersebut juga diasumsikan bertambah menjadi 40 jiwa.

Tabel 5.13 Alternatif Skenario 2 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Daya Angkut dan Jumlah Kendaraan

Skenario 2					
Jenis kendaraan	Persentase kendaraan (%)	Jumlah kendaraan	Asumsi daya angkut/kend	Jumlah Jiwa yang diangkut	Volume (kend/jam)
Truk (MHV)	100	18	40 jiwa	720 jiwa	63
Mobil (LV)	100	35	5 jiwa	175 jiwa	35
Motor (MC)	75	1152	2 jiwa	2304 jiwa	691
	Total	1218		3199 jiwa	789
Waktu evakuasi (t, menit)				20,1	

Dari perbandingan alternatif skenario 1 dan 2 diperoleh bahwa alternatif skenario 2 lebih efektif pada saat proses evakuasi dimana waktu yang dibutuhkan lebih cepat yaitu 22,71 menit sedangkan pada alternatif skenario 1 waktu yang dibutuhkan 25,8 menit, sedangkan untuk jumlah jiwa yang dapat dievakuasi, alternatif skenario 1 lebih efektif karena jumlah penduduk yang dapat ditampung lebih besar yakni 3879 jiwa dibandingkan pada alternatif skenario 2 yaitu 3199 jiwa.

Pada saat proses evakuasi berlangsung faktor hambatan samping juga mempengaruhi kapasitas jalan tersebut, maka akan berdampak pada waktu evakuasi. Untuk mengetahui lama waktu evakuasi dari masing-masing faktor hambatan samping tersebut dibuat beberapa alternatif skenario seperti pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.16 berikut.

Tabel 5.14 Alternatif Skenario 1 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Kelas Hambatan Samping

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
Pejalan Kaki	PED	0,5	19	9,5

Parkir, Kendaraan Berhenti	PSV	1,0	7	7
Kendaraan Masuk + Keluar	EEV	0,8	37	29,6
Kendaraan Lambat	SMV	0,4	2	0,8

Tabel 5.14 Lanjutan Alternatif Skenario 1 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Kelas Hambatan Samping

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
Total	46,9			
Waktu evakuasi (t, menit)	25,93			

Berdasarkan alternatif skenario 1 waktu evakuasi yang dibutuhkan pada saat kondisi normal sesuai dengan asumsi diatas didapat lama waktu evakuasi sebesar 25,93 menit.

Pada alternatif skenario 2 diasumsikan kelas hambatan samping pada jalan tersebut dianggap pada kondisi sangat tinggi (VH) dengan asumsi semua penduduk melakukan pergerakan melalui jalan yang sama seperti pada Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.15 Alternatif Skenario 2 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Kelas Hambatan Samping Sangat Tinggi

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
Pejalan Kaki	PED	0,6	250	150
Parkir, Kendaraan Berhenti	PSV	0,8	0	0
Kendaraan Masuk + Keluar	EEV	1	200	200
Kendaraan Lambat	SMV	0,4	0	0
Total				354
Waktu evakuasi (t, menit)	29,67			

Berdasarkan alternatif skenario 2 waktu evakuasi yang dibutuhkan pada saat kondisi normal sesuai dengan asumsi diatas didapat lama waktu evakuasi sebesar 29,67 menit.

Mengenai efisiensi dan langkah-langkah yang tepat dan aman dalam menghadapi bencana, peningkatan sumber daya manusia juga diperlukan dengan cara sosialisasi kepada masyarakat, baik itu melalui tokoh masyarakat, sarana sekolah maupun berupa simulasi. Dimana simulasi dilakukan untuk memberikan bekal bagi masyarakat seperti, lokasi tempat berkumpul saat bencana, bagaimana proses pemindahan/evakuasi tiap jiwa ke tempat yang lebih aman, penggunaan transportasi yang lebih efektif seperti menggunakan kendaraan yang mempunyai daya angkut tinggi. Hasil dari peningkatan sumber daya ini diharapkan dapat mengurangi hambatan samping terhadap jalan yang berupa penumpukan pada satu titik area, penggunaan kendaraan yang dapat meningkatkan arus kendaraan, adanya kendaraan yang berjalan pelan. Jika hal-hal diatas sudah dilakukan dengan cukup efektif maka lama waktu pada saat proses evakuasi dapat dipercepat.

Tabel 5.16 Alternatif Skenario 3 pada Waktu Evakuasi Berdasarkan Kelas Hambatan Samping Sangat Rendah

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
Pejalan Kaki	PED	0,6	10	6
Parkir, Kendaraan Berhenti	PSV	0,8	0	0
Kendaraan Masuk + Keluar	EEV	1	15	15
Kendaraan Lambat	SMV	0,4	0	0
Total				21
Waktu evakuasi (t, menit)			24,88	

Berdasarkan alternatif skenario 3 setelah warga mendapatkan sosialisasi mengenai bencana merapi diperoleh nilai total frekuensi kelas hambatan samping sebesar 21 yang tergolong hambatan samping kelas sangat rendah (VL) sesuai dengan standar MKJI (1997) pada Tabel 3.14. Nilai kapasitas akibat faktor hambatan samping menjadi 0,99 dan diperoleh nilai kapasitas sebesar 2459,16

sesuai dengan Persamaan 3.4. Kemudian nilai kapasitas (C) yang didapat digunakan pada Persamaan 3.10 dan didapat waktu evakuasi yang dibutuhkan pada saat kondisi sangat rendah (VL) sebesar 24,88 menit dengan jumlah kendaraan yang digunakan 1020 emp/jam sesuai pada Tabel 5.16.

5.5 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* (Lampiran 1), untuk nilai X_i % didapat dari persamaan 3.12 seperti contoh berikut ini :

Contoh Perhitungan Nilai X_i pada Sta. 0+100 - 0+200 :

$Y_a = 0,078$ inchi

$$X_i = \frac{0,078}{12} \times 100 \% = 0,65 \%$$

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 Jamblangan-Ngepring

Untuk nilai *slope variance* arah Jamblangan-Nepring dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut ini, dengan contoh hitungan pada sta. 0+100 - 0+200.

Tabel 5.17 Perhitungan Nilai SV Sta. 0+100 - 0+200 Arah Jamblangan-Ngepring

PERHITUNGAN NILAI SV					
ΣX_i (%)	ΣX_i^2 (%)	N	1/(n-1)	1/n	SV (%)
128,8421	111,9825	328	0,003058	0,003048	19,714258

b. Nilai SV untuk arah Ngepring-Jamblangan

Untuk nilai *slope variance* arah Jamblangan-Nepring dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut ini, dengan contoh hitungan pada sta. 0+100 - 0+200.

Tabel 5.18 Perhitungan Nilai SV Sta. 0+100 - 0+200 Arah Jamblangan-Ngepring

PERHITUNGAN NILAI SV					
ΣXi (%)	ΣXi^2 (%)	N	$1/(n-1)$	$1/n$	SV (%)
180,455	208,894	328	0,003058	0,003048	33,521

2. *Ruth Depth* (RD)

Berdasarkan penelitian *Ruth Depth* di lapangan (Lampiran 2) didapat nilai *Ruth Depth* rata-rata arah Jamblangan-Nepring dan arah Ngepring-Jamblangan pada Sta. 0+100 - 0+200 sebesar 0,101 inchi dan 0,181 inchi, contoh perhitungan pada Tabel 5.18 berikut ini.

Tabel 5.19 Contoh Perhitungan *Ruth Depth*.

NO	KEDALAMAN [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)	
1	1	0	0	0,000
	2	0	0	0,000
	3	4	L	0,157
	4	5	L	0,196
	5	2.5	L	0,098
	6	0	0	0,000
	7	2	H	0,078
n =7			$\Sigma [d-x] =$	0,529
Rata -rata =				0,075

3. *Crack* (C)

Berdasarkan penelitian di lapangan didapat nilai luasan *crack* (c) pada arah Jamblangan-Ngepring dan arah Ngepring-Jamblangan. Kriteria perhitungan cracking adalah luasan *crack* per 1000 ft². Untuk lebar 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+100 - 0+200 Ngepring-Jamblangan

$$A \text{ Crack} = 95 \text{ m}^2 = 1022,547 \text{ ft}^2$$

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.

$$\frac{1022,547 \text{ ft}^2}{100 \text{ m}} \times 37,16 \text{ m} = 379,99 \text{ ft}^2$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

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 37,16 m.

Contoh Perhitungan: Sta. 0+400 - 0+500 Ngepring-jamblangan

$$A \text{ Patching/pothole} = 4 \text{ m}^2 = 43,05 \text{ ft}^2$$

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.

$$\frac{43,05 \text{ ft}^2}{100 \text{ m}} \times 37,16 \text{ m} = 16,00 \text{ ft}^2$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Data nilai *Slope Variance*, *Ruth Depth*, *Crack*, dan *Patching/potholes* dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan Tabel 5.21 berikut ini.

Tabel 5.20 Nilai *SV*, *R*, *C*, *P*, *PSI* Semua Unit Segmen untuk Arah Jamblangan-Ngepring

No	STA	<i>Slope Variance</i> (%)	<i>Ruth Depth</i> (inchi)	<i>crack</i> (ft2)	<i>Patching / Potholes</i> (ft2)	PSI	<i>Rating</i>
1	0+00 - 0+100	20,519	0,083	107,999	0,000	2,371	<i>FAIR</i>
2	0+100 - 0+200	19,714	0,101	139,998	0,000	2,383	<i>FAIR</i>
3	0+200 - 0+300	31,296	0,117	223,997	0,000	1,979	<i>POOR</i>
4	0+300 - 0+400	9,780	0,117	251,997	0,000	2,880	<i>FAIR</i>
5	0+400 - 0+500	18,451	0,084	159,998	2,000	2,431	<i>FAIR</i>
6	0+500 - 0+600	15,996	0,072	167,998	4,000	2,542	<i>FAIR</i>
7	0+600 - 0+700	11,683	0,072	499,994	0,000	2,692	<i>FAIR</i>
8	0+700 - 0+800	13,435	0,097	371,996	0,000	2,610	<i>FAIR</i>
9	0+800 - 0+900	24,505	0,078	447,995	6,000	2,122	<i>FAIR</i>
10	0+900 - 1+00	42,595	0,088	479,994	16,000	1,665	<i>POOR</i>
11	1+00 - 1+100	15,372	0,077	211,997	6,000	2,555	<i>FAIR</i>
12	1+100 - 1+200	12,969	0,085	347,996	30,000	2,638	<i>FAIR</i>
13	1+200 - 1+300	15,088	0,084	215,997	20,000	2,562	<i>FAIR</i>
14	1+300 - 1+400	8,707	0,075	379,995	14,000	2,938	<i>FAIR</i>
15	1+400 - 1+500	11,185	0,093	535,994	36,000	2,705	<i>FAIR</i>

Tabel 5.21 Nilai *SV*, *R*, *C*, *P*, *PSI* Semua Unit Segmen untuk Arah Ngepring-Jamblangan

No	STA	<i>Slope Variance</i> (%)	<i>Ruth Depth</i> (inchi)	<i>crack</i> (ft2)	<i>Patching / Potholes</i> (ft2)	PSI	<i>Rating</i>
1	0+00 - 0+100	28,295	0,140	311,996	0,000	2,025	<i>FAIR</i>
2	0+100 - 0+200	33,521	0,181	379,995	0,000	1,852	<i>POOR</i>
3	0+200 - 0+300	30,990	0,150	467,994	0,000	1,908	<i>POOR</i>
4	0+300 - 0+400	22,709	0,084	447,995	8,000	2,181	<i>FAIR</i>
5	0+400 - 0+500	37,163	0,103	747,991	16,000	1,718	<i>POOR</i>
6	0+500 - 0+600	39,749	0,148	579,993	18,000	1,680	<i>POOR</i>
7	0+600 - 0+700	20,476	0,090	859,990	18,000	2,178	<i>FAIR</i>
8	0+700 - 0+800	107,609	0,097	787,991	10,000	0,846	<i>VERY POOR</i>
9	0+800 - 0+900	47,026	0,148	815,990	26,000	1,498	<i>POOR</i>

10	0+900 - 1+00	53,849	0,150	927,989	50,000	1,364	POOR
11	1+00 - 1+100	41,529	0,141	295,996	32,000	1,711	POOR
12	1+100 - 1+200	33,521	0,147	311,996	54,000	1,871	POOR
13	1+200 - 1+300	8,771	0,102	659,992	36,000	2,861	FAIR
14	1+300 - 1+400	12,289	0,188	711,991	44,000	2,560	FAIR
15	1+400 - 1+500	12,939	0,163	779,991	64,000	2,517	FAIR

Dari data pada Tabel 5.19 dan Tabel 5.20 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 5.21 berikut ini.

Tabel 5.22 Rekapitulasi Penurunan PSI Akibat Kerusakan Jalan

No	STA	Arah Jamblangan-Nepiring			Arah Ngepring-Jamblangan		
		$1,91 \log(1+sv)$	$\frac{1,38RD^2}{2}$	$0,01(C/P)^{0,5}$	$1,91 \log(1+sv)$	$1,38RD^2$	$0,01(C/P)^{0,5}$
1	0+00 - 0+100	2,546	0,009	0,104	2,802	0,027	0,177
2	0+100 - 0+200	2,514	0,014	0,118	2,938	0,045	0,195
3	0+200 - 0+300	2,882	0,019	0,150	2,875	0,031	0,216
4	0+300 - 0+400	1,972	0,019	0,159	2,626	0,010	0,214
5	0+400 - 0+500	2,462	0,010	0,127	3,021	0,015	0,276
6	0+500 - 0+600	2,350	0,007	0,131	3,075	0,030	0,245
7	0+600 - 0+700	2,107	0,007	0,224	2,544	0,011	0,296
8	0+700 - 0+800	2,214	0,013	0,193	3,889	0,013	0,282
9	0+800 - 0+900	2,687	0,008	0,213	3,212	0,030	0,290
10	0+900 - 1+00	3,131	0,011	0,223	3,322	0,031	0,313
11	1+00 - 1+100	2,319	0,008	0,148	3,111	0,027	0,181
12	1+100 - 1+200	2,187	0,010	0,194	2,938	0,030	0,191
13	1+200 - 1+300	2,304	0,010	0,154	1,891	0,014	0,264
14	1+300 - 1+400	1,885	0,008	0,198	2,146	0,049	0,275
15	1+400 - 1+500	2,074	0,012	0,239	2,186	0,037	0,291
	Σ	35,636	0,165	2,575	42,573	0,400	3,706

Berdasarkan data rekapitulasi penurunan PSI akibat kerusakan jalan yang ada pada Tabel 5.21 maka dapat diketahui penurunan nilai indeks permukaan jalan lebih besar dipengaruhi oleh *slope variance* dimana untuk arah Jamblangan-Ngepring sebesar 35,636 dan arah Ngepring-Jamblangan sebesar 42,573.

5. Perhitungan Nilai *PSI*

Setelah didapatkan nilai-nilai dari keempat parameter kerusakan jalan tersebut maka akan didapatkan nilai *PSI* pada Sta. 0+100 - 0+200 dengan perhitungan sebagai berikut:

- a. Nilai *PSI* Jamblangan-Ngepring

$$\begin{aligned} \text{PSI} &= 5,03 - 1,91 \log (1+\text{SV}) - 1,38\text{RD}^2 - 0,01 (\text{C}+\text{P})^{0,5} \\ &= 5,03 - 1,91 \log (1+ 20,519) - 1,38(0,083)^2 - 0,01(107,999+0)^{0,05} \\ &= 2,371 \end{aligned}$$

- b. Nilai *PSI* Ngepring-Jamblangan

$$\begin{aligned} \text{PSI} &= 5,03 - 1,91 \log (1+\text{SV}) - 1,38\text{RD}^2 - 0,01 (\text{C}+\text{P})^{0,5} \\ &= 5,03 - 1,91 \log(1+ 28,295) - 1,38(0,140)^2 - 0,01(311,996+00)^{0,05} \\ &= 2,025 \end{aligned}$$

Adapun rekapitulasi nilai *PSI* pada seluruh unit segmen jalan dapat dilihat pada Tabel 5.22 berikut ini.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Nilai *PSI* Seluruh Segmen.

No	STA	Arah Jamblangan-Ngepring		Arah Ngepring-Jamblangan	
		Nilai <i>PSI</i>	Rating	Nilai <i>PSI</i>	Rating
1	0+00 - 0+100	2,371	<i>FAIR</i>	2,025	<i>FAIR</i>
2	0+100 - 0+200	2,383	<i>FAIR</i>	1,852	<i>POOR</i>
3	0+200 - 0+300	1,979	<i>POOR</i>	1,908	<i>POOR</i>
4	0+300 - 0+400	2,880	<i>FAIR</i>	2,181	<i>FAIR</i>
5	0+400 - 0+500	2,431	<i>FAIR</i>	1,718	<i>POOR</i>
6	0+500 - 0+600	2,542	<i>FAIR</i>	1,680	<i>POOR</i>
7	0+600 - 0+700	2,692	<i>FAIR</i>	2,178	<i>FAIR</i>
8	0+700 - 0+800	2,610	<i>FAIR</i>	0,846	<i>VERY POOR</i>
9	0+800 - 0+900	2,122	<i>FAIR</i>	1,498	<i>POOR</i>
10	0+900 - 1+00	1,665	<i>POOR</i>	1,364	<i>POOR</i>
11	1+00 - 1+100	2,555	<i>FAIR</i>	1,711	<i>POOR</i>
12	1+100 - 1+200	2,638	<i>FAIR</i>	1,871	<i>POOR</i>
13	1+200 - 1+300	2,562	<i>FAIR</i>	2,861	<i>FAIR</i>
14	1+300 - 1+400	2,938	<i>FAIR</i>	2,560	<i>FAIR</i>
15	1+400 - 1+500	2,705	<i>FAIR</i>	2,517	<i>FAIR</i>
Nilai <i>PSI</i> rata - rata		2,471	<i>FAIR</i>	1,918	<i>POOR</i>
Nilai <i>PSI</i> rata - rata keseluruhan				2,194	<i>FAIR</i>

Untuk mengetahui prosentasi rating PSI untuk masing-masing segmen pada jalur evakuasi Merapi ruas jalan kabupaten pada Desa Purwobinangun dapat dilihat pada Tabel 5.23 berikut ini.

Tabel 5.24 Persentase Rating PSI

Rating	Arah Wukirsari – Umbulharjo		Arah Umbulharjo - Wukirsari	
	Jumlah Segmen	Persentase	Jumlah Segmen	Persentase
<i>GOOD</i>	0	0,00	0	0,00

Tabel 5.24 Lanjutan Persentase Rating PSI

Rating	Arah Wukirsari – Umbulharjo		Arah Umbulharjo - Wukirsari	
	Jumlah Segmen	Persentase	Jumlah Segmen	Persentase
<i>FAIR</i>	13	86,67	6	40,00
<i>POOR</i>	2	13,33	8	53,33
<i>VERY POOR</i>	0	0,00	1	6,67

Dari hasil analisis diketahui bahwa jalur evakuasi Merapi pada ruas jalan Jamblangan-Ngepring Desa Purwobinangun ini dalam kondisi cukup baik, ini dapat dilihat dari hasil prosentasi rating pada Tabel 25 didominasi oleh *fair*, untuk arah Jamblangan-Ngepring *good* sebesar 0,00 %, *fair* sebesar 86.67 %, *poor* sebesar 13.33 % dan *very poor*. Sedangkan untuk arah Ngepring-Jamblangan *good* sebesar 0,00 %, *fair* sebesar 40,00 %, *poor* sebesar 53,85 % dan *very poor* sebesar 6,67 %. Untuk contoh gambar dilapangan dengan *rating good, fair, poor* dan *very poor*. dapat dilihat pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, dan Gambar 5.3 berikut:



Gambar 5.1 Kondisi Jalan *Rating Good*
(Sumber : Hasil pengamatan, 2016)



Gambar 5.2 Kondisi Jalan *Rating Fair*
(Sumber : Hasil pengamatan, 2016)



Gambar 5.3 Kondisi Jalan *Rating Poor*
(Sumber : Hasil pengamatan, 2016)



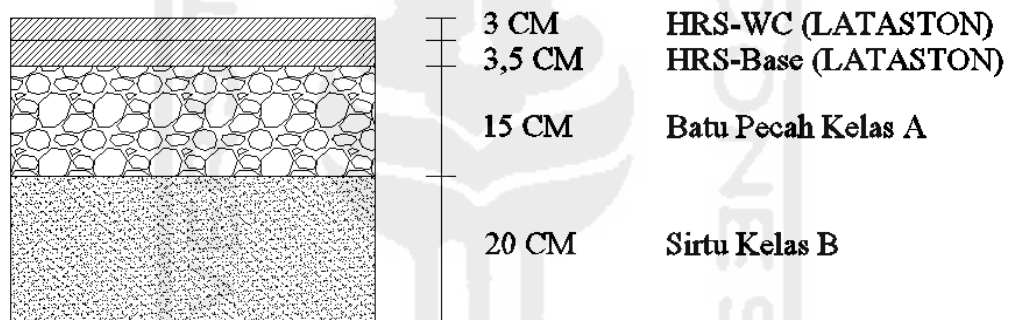
Gambar 5.4 Kondisi Jalan *Very Poor*
(Sumber : Hasil pengamatan, 2016)

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 5.24 yaitu pada *stationing* 0+700 - 0+800 arah Ngepring-Jamblangan yaitu sebesar 0,846. Pengambilan nilai PSI terendah dari seluruh

station dilakukan agar pada segmen yang kondisi ratingnya *poor* dapat ditingkatkan ratingnya menjadi *good*.

5.6 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 evakuasi Merapi jalan kabupaten pada ruas jalan Jamblangan-Ngepring seperti pada Gambar 5.4 berikut ini



Gambar 5.5 Susunan Lapisan Perkerasan Jalan Sesuai Perencanaan
(Sumber : Dinas PUP Bina Marga Kab.Sleman, 2012)

5.6.1 LHR Rata – Rata 2016

Data lalulintas harian tahun 2016 diperoleh dari *survey* lalu lintas pada lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5.25 LHR Awal Umur Rencana 2016

No	Jenis Kendaraan	LHR 2015 (Kend/2 arah/Hari)
1	Mobil Ringan 2 Ton	99
2	Truck Pasir 2 As 10 Ton	610

Adapun pertumbuhan lalu lintas tiap tahunnya diambil 2 %. Hal ini dikarenakan mayoritas kendaraan yang lewat adalah truck pasir yang mengambil pasir di lereng Gunung Merapi, yang tiap tahunnya sedikit pertumbuhannya.

5.6.2 LHR Akhir Umur Rencana 2026

Menghitung LHR akhir umur rencana 2026, dengan rumus :

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

Keterangan : i = Pertumbuhan Lalulintas

UR = Umur Rencana

Hasil keseluruhan dari LHR akhir umur rencana dapat dilihat pada Tabel 5.25 sebagai berikut.

Tabel 5.26 LHR Akhir Umur Rencana 2026

No	Jenis Kendaraan	LHR 2016 (Kend/2 arah/Hari)	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	LHR 2026 (Kend/2 arah/Hari)
1	Mobil Ringan 2 Ton	99	2	121
2	Truck Pasir 2 As 10 Ton	610	2	743

5.6.3 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)

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

5.6.4 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Dihitung menggunakan persamaan seperti dibawah dengan menggunakan data LHR 2014. Hasil analisis dihitung dengan persamaan 3.16, persamaan 3.17 dan dapat dilihat pada Tabel 5.26.

1. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

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

Keterangan :

C_j = Koefisien distribusi kendaraan

LHR = Lalu lintas harian rata – rata

E_j = Angka ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan

2. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

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

Keterangan :

i = Perkembangan lalu lintas

C_j = Koefisien distribusi kendaraan

LHR = Lalu lintas harian rata – rata

UR = Umur rencana

E_j = Angka ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan

Tabel 5.27 Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

No	Jenis Kendaraan	LHR		C	E	LEP	LEA
		2016	2026			2016	2026
1	Mobil Ringan 2 T	99	121	0,5	0,0004	0,028	0,024

2	Truk Pasir 2 As 10 T	610	743	0,5	0,4581	139,72	170,184
					$\Sigma =$	139,748	170,208

5.6.5 Lintas Ekivalen Tengah

LET didapat dengan persamaan 3.18 :

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

$$LET = \frac{139,784 + 170,208}{2}$$

$$LET = 154,996 \text{ ESAL/hari}$$

5.6.6 Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Nilai LER didapat dengan persamaan 3.19:

$$LER = LET \times FP$$

Keterangan :

FP = Faktor Penyesuaian

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

$$LER = 154,996 \times (10/10)$$

$$LER = 154,996 \text{ ESAL/hari}$$

5.6.7 Faktor Regional

Ditentukan berdasarkan iklim, kelandaian, dan persentase jumlah kendaraan berat untuk ruas jalan Basin-Mipitan 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 7 % (Kelandaian II).
3. Persentase jumlah kendaraan berat berdasarkan LHR tahun 2016 dapat dihitung dengan rumus berikut :

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

$$\text{Persentase kendaraan berat} = \frac{610}{99+910} \times 100\% = 86.03\%$$

Kemudian melihat iklim curah hujan di daerah tersebut yaitu ≥ 900 mm/thn, kelayakan jalan 7 % dan prosentase kendaraan beratnya $\geq 30\%$ maka mengacu pada Tabel 3.19, maka FR = 2,5 – 3,0 dan di ambil FR = 3,0.

5.6.8 Indeks Permukaan

Indeks permukaan pada akhir umur rencana pada ruas jalan ini dipakai berdasarkan Tabel 3.20 dengan klasifikasi jalan lokal dengan LER sebesar 154,996 ESAL /hari, diperoleh nilai IPt = 1,5 – 2,0, sehingga nilai IPt yang dipakai dalam analisis ini yaitu 2. Sedangkan untuk nilai indeks permukaan awal (IPO) pada awal umur rencana untuk lapisan permukaan digunakan laston, maka diperoleh nilai IPO 3,9 – 3,5.

5.6.9 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 5, sedangkan nilai pengukuran CBR lapangan pada Lampiran 6. Data CBR untuk jalur evakuasi Merapi jalan kabupaten pada pada ruas jalan Jamblangan-Ngepring dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut.

Tabel 5.28 Nilai CBR

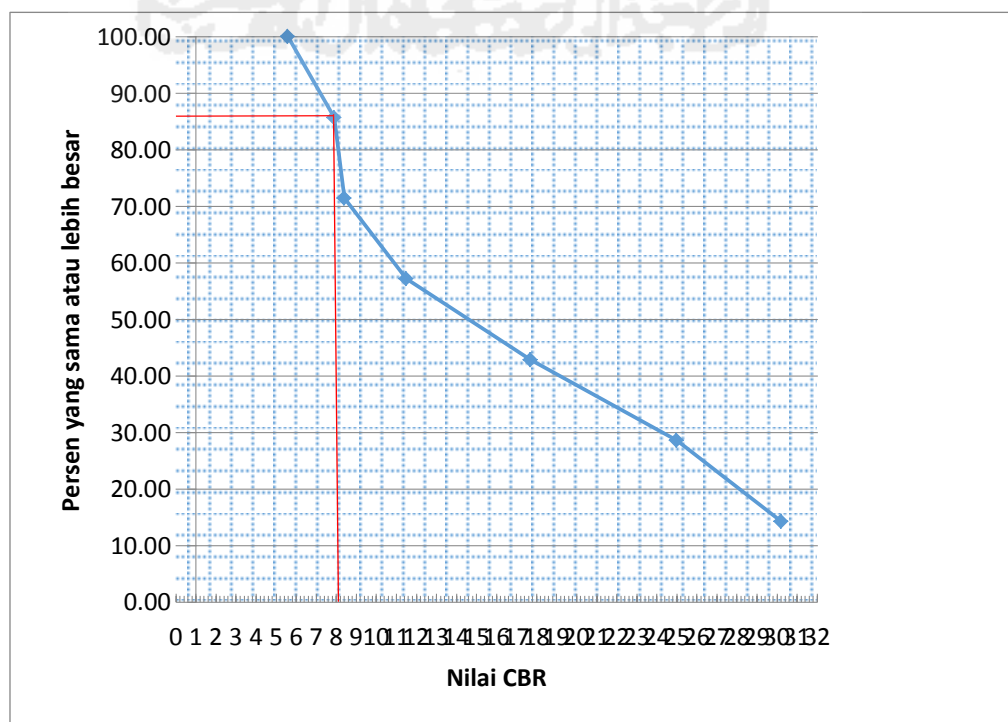
No	STA	Nilai CBR
1	0+300 (ka)	5,57 %
2	0+500 (ki)	7,91 %
3	0+600 (ka)	8,4 %
4	0+800 (ki)	11,5 %
5	1+00 (ki)	17,7 %
6	1+200 (ka)	25 %
7	1+500 (ki)	30,2 %

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 5.28 berikut ini.

Tabel 5.29 Persentase CBR

No	STA	Nilai CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen yang sama atau lebih besar
1	1+500 (ki)	5,57 %	7	100,00 %
2	1+200 (ka)	7,91 %	6	85,71 %
3	0+800 (ka)	8,4 %	5	71,43 %
4	0+300 (ki)	11,5 %	4	57,14 %
5	0+600 (ka)	17,7 %	3	42,86 %
6	1+00 (ka)	25 %	2	28,57 %
7	0+500 (ki)	30,2 %	1	14,29 %

Untuk mencari nilai *CBR* terpakai menggunakan grafik hubungan antara (%) persen yang sama dengan nilai *CBR* pada bahu jalan (%) seperti pada Gambar 5.5 berikut ini.



8,2

Gambar 5.6 Grafik Penentuan CBR Desain 85 %
(Sumber : Hasil analisis dan pengamatan, 2016)

Dari Gambar 5.6 diperoleh nilai CBR 85 *percentile* sebesar 8,2 % dan digunakan sebagai CBR *desain*.

5.6.10 Daya Dukung Tanah (DDT)

Daya dukung tanah dasar ditetapkan sesuai dengan Persamaan 3.21. Untuk nilai CBR dan koefisien kekuatan relatif (a) di dapat dari tabel 3.22. Adapun nilai DDT untuk tiap lapis perkerasan adalah sebagai berikut.

a. *Surface course* : HRS-WC (LATASTON) dengan MS = 454 kg dan $a_1 = 0,26$

b. *Base course* : HRS-Base (LATASTON) dengan $a_{2.1} = 0,26$

Batu pecah kelas A dengan CBR = 100% dan

$a_{2.2} = 0,14$, sehingga nilai DDT1 didapat :

$$DDT1 = 1,7 + 4,3 \log 100 = 10,3 \%$$

c. *Subbase course* : Sirtu kelas B dengan CBR = 50% dan

$a_3 = 0,12$, sehingga nilai DDT2 didapat :

$$DDT2 = 1,7 + 4,3 \log 50 = 9,0 \%$$

d. *Subgrade* : CBR = 8,2 %, sehingga nilai DDT3 didapat :

$$DDT3 = 1,7 + 4,3 \log(8,2) = 5,6 \%$$

5.6.11 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Dengan menggunakan nomogram ITP yang dikeluarkan oleh Bina Marga dalam Metode Analisa Komponen (1987) dengan menggunakan parameter sebagai berikut.

$$IP_0 = 3,9 - 3,5$$

$$IP_t = 2$$

$$DDT1 = 10,3 \%$$

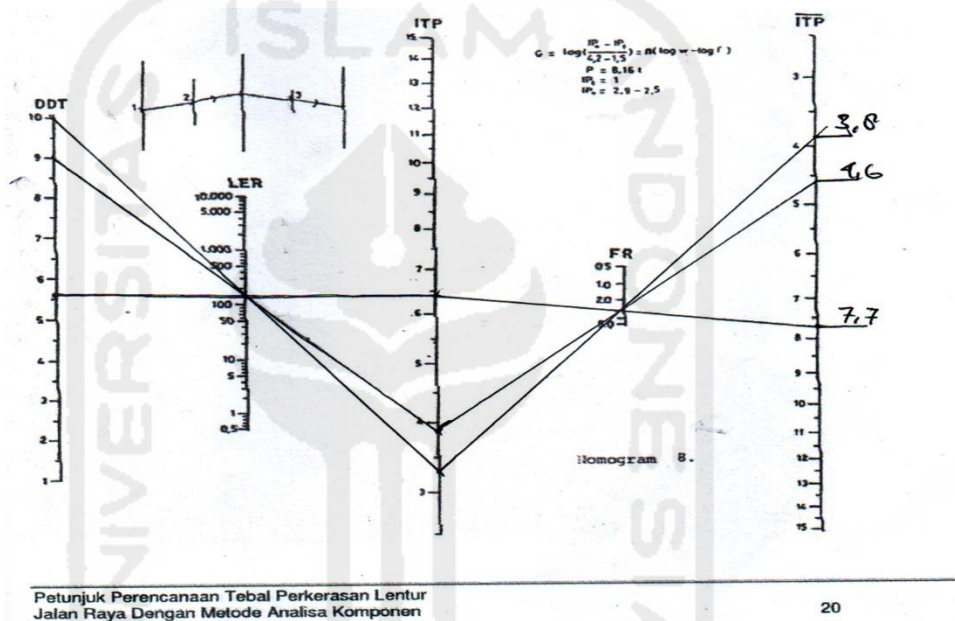
$$DDT_2 = 9,0 \%$$

$$DDT_3 = 5,6 \%$$

$$LER = 154,996 \text{ ESAL/hari}$$

$$FR = 3,0$$

Maka diperoleh nilai ITP dengan menggunakan nomogram 4 didapatkan nilai ITP Dengan memplotkan DDR, LER, FR. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut ini.



Gambar 5.7 Hasil Penggunaan Nomogram Korelasi DDT, LER, FR dan ITP
(Sumber : Hasil Analisis Perhitungan, 2016)

$$\left. \begin{array}{l} ITP_1 = DDT_1 = 10,3 \\ LER = 154,996 \\ FR = 3 \end{array} \right\} ITP_1 = 3,8$$

$$\left. \begin{array}{l} ITP_2 = DDT_2 = 9,0 \\ LER = 154,996 \\ FR = 3 \end{array} \right\} ITP_2 = 4,6$$

$$\begin{array}{l}
 ITP_3 = DDT_3 = 5,6 \\
 LER = 154,996 \\
 FR = 3
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} ITP_3 = DDT_3 = 5,6 \\ LER = 154,996 \\ FR = 3 \end{array}} \right\} ITP_3 = 7,7$$

5.6.12 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 2,194. Untuk perencanaan tebal perkerasan dipakai nilai PSI sebesar 0,846 yang diambil dari nilai PSI terendah dari seluruh *stationing* yaitu pada *stationing* 0+700 - 0+800 arah Ngepring-Jamblangan rating *very poor*. Pengambilan nilai PSI terendah dari seluruh *stationing* dilakukan agar pada *stationing* yang kondisi ratingnya *very poor* dapat ditingkatkan ratingnya menjadi *good*. Waktu awal perencanaan IP sebesar 3,5 dengan demikian kondisi perkerasan jalan lama sekarang yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kondisi Perkerasan existing} = (\text{Nilai PSI/Nilai IPo}) \times 100 \%$$

Diambil nilai PSI minimal yaitu sebesar 0,846. Nilai ini jauh lebih rendah dari nilai IPt sebesar 2,0, sehingga nilai struktur lapis permukaan dianggap 0 % (tidak memiliki nilai struktur sisa).

$$\text{Tebal lapis permukaan awal} = 3 \text{ cm.}$$

$$\text{Kondisi sekarang} = 0 \% \times 3 \text{ cm} = 0$$

Untuk mencari kebutuhan tebal lapis tambahan (*overlay*), kondisi tebal lapis permukaan dianggap masih memiliki struktur sisa yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kondisi Perkerasan existing} = (\text{Nilai PSI/Nilai IPo}) \times 100 \%$$

$$= (0,846/3,5) \times 100 \%$$

$$= 24,17 \%$$

$$\text{Tebal lapis permukaan awal} = 3 \text{ cm.}$$

$$\text{Kondisi sekarang} = 24,17 \% \times 3 \text{ cm} = 0,73 \text{ cm}$$

Kondisi lapis permukaan sekarang sebesar = 24,17 % dari kondisi awal sebesar 3 cm, sehingga setara dengan ketebalan 0,73 cm. Kondisi lapis pondasi batu pecah umumnya tidak mengalami retak atau kerusakan lainnya, sehingga dengan melihat pada Tabel 3.9, kondisi lapis pondasi atas yaitu sebesar 90 - 100 % dan lapis pondasi bawah 90 - 100%, kemudian diasumsikan kondisi lapis pondasi atas 95 % dan pondasi bawah 100 %. Analisa tebal perkerasan pada tiap lapisan adalah sebagai berikut :

HRS-WC (LATASTON) (MS 454 kg)	= 0,2417 x 0,26 x 3	= 0,18
HRS-Base (LATASTON)	= 0,95 x 0,26 x 3,5	= 0,86
Batu pecah Kelas A (CBR 100%)	= 0,95 x 0,14 x 15	= 1,99
Sirtu Kelas B (CBR 50%)	= <u>1,00 x 0,12 x 20</u>	= 2,4 +
ITP ada		= 5,43

- Untuk UR 10 tahun :

$$\Delta ITP = ITP_{10} - ITP \text{ ada} = 7,70 - 5,43 = 2,27$$

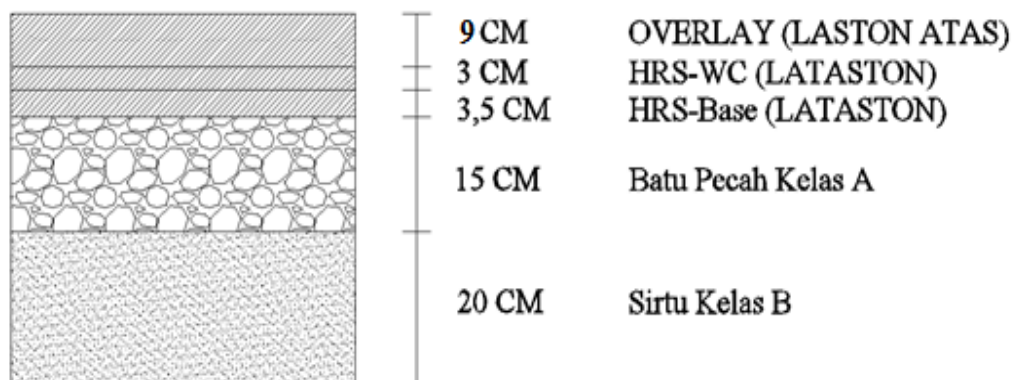
- Lapis Permukaan

$$ITP = a_1 \cdot D_1$$

$$2,27 = 0,26 \cdot D_1$$

$$D_1 = 8,73 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } 9 \text{ cm}$$

Gambar design lapis perkerasan dapat dilihat pada Gambar 5.8 berikut ini.



Gambar 5.8 Tebal lapis tambahan (*overlay*) dengan Metode Analisis Komponen
(Bina Marga 1987)

5.7 PEMBAHASAN

Ruas jalan Jamblangan-Ngeping merupakan jaringan jalan primer karena melayani distribusi barang dan jasa dan menghubungkan simpul-simpul kegiatan di wilayah tersebut. Menurut kelasnya ruas jalan Jamblangan-Ngeping tergolong jalan kecil dengan kelas beban III, yaitu $MST < 8$ ton. Menurut fungsinya ruas jalan Jamblangan-Ngeping termasuk jalur evakuasi bencana Merapi, tetapi dalam keadaan pada saat dilapangan fungsi jalan tersebut berubah menjadi jalur tambang yang didominasi dilewati oleh *truck* pasir dan batu kerikil yang berasal dari rupsi Gunung Merapi. Hal ini mengakibatkan kerusakan yang terjadi hampir diseluruh ruas jalan Jamblangan-Ngeping.

Berdasarkan data volume lalu-lintas diperoleh kendaraan yang disurvei dibagi menjadi empat jenis yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat menengah (MHV), sepeda motor (MC) dan kendaraan tidak berbahan bakar. Survei dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Senin, Rabu untuk mewakili hari kerja dan hari Minggu untuk mewakili hari libur. Survei dilakukan dari jam 06.00 s/d jam 18.00 WIB, untuk jam 18.00 s/d 06.00 tidak ada kendaraan yang lewat. Dari hasil yang diperoleh nilai arus total tertinggi terjadi pada hari Rabu mulai dari jam 14.00 s/d jam 15.00 dengan total jumlah kendaraan yang melewati jalan Ploso Kerep sebesar 296 kend/jam kemudian dikonversikan dengan ekivalensi mobil penumpang menjadi 431 smp/jam, sedangkan untuk volume lintas harian rerata diperoleh sebesar 2942 smp/hari.

Nilai Kapasitas dari hasil perhitungan pada ruas Jamblangan-Ngeping diperoleh sebesar 1787 smp/jam, sedangkan pada estimasi saat terjadi proses evakuasi nilai kapasitas didapat 2359 smp/jam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat

perbandingan nilai kapasitas dari berbagai kondisi seperti pada Tabel 5.29 berikut

Tabel 5.30 Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan pada Kondisi Normal dan Saat Evakuasi

Kondisi lalu-lintas	Kapasitas (smp/jam)	Volume (smp/jam)	DS	Tingkat Pelayanan
Normal	1787	431	0,24	B

Tabel 5.30 Lanjutan Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan pada Kondisi Normal dan Saat Evakuasi

Kondisi lalu-lintas	Kapasitas (smp/jam)	Volume (smp/jam)	DS	Tingkat Pelayanan	
Evakuasi	Evakuasi	2359	1020	0,43	C
	Alt. EV 2	1938	789	0,41	B

Berdasarkan Tabel 5.29 kondisi lalu-lintas pada saat normal nilai kapasitas jalan adalah 1787 smp/jam, hasil perhitungan tersebut berdasarkan faktor-faktor penyesuaian seperti nilai Kapasitas Dasar (C_0) sebesar 2900 smp/jam karena jalan tersebut tergolong jalan pengunungan sesuai dengan Tabel 3.12, faktor penyesuaian akibat lebar jalur (FC_w) sebesar 0,69 karena tipe jalan dua lajur tak-tebaga sesuai tabel 3.13. Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah diperoleh 0,94 dengan perbandingan 60%-40% untuk arah Selatan dan arah Utara, sedangkan untuk faktor penyesuaian akibat hambatan samping sebesar 0,95 karena ruas jalan Jamblangan-Ngeping tergolong kelas hambatan samping yang rendah seperti pada Tabel 3.15.

Hasil estimasi kapasitas jalan pada saat kondisi evakuasi berlangsung diasumsikan adanya beberapa faktor penyesuaian yang meningkat seperti lajur kendaraan yang semula adalah 2-lajur 2-arah dianggap menjadi 2-lajur 1-arah karena diasumsikan semua penduduk mengarah pada arah yang sama yaitu ke arah selatan, sehingga nilai kapasitas dasar (C_0) menjadi $2 \times C_0$ ($4/2D$), maka didapatkan nilai C_0 sebesar 3600 smp/jam. Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FC_{SP}) = 1, karena kendaraan yang melewati badan jalan mempunyai arah yang sama yaitu ke arah Selatan, kemudian nilai kapasitas jalan

sebesar 2359 smp/jam. Pada alternatif skenario 1 untuk peningkatan kinerja jalan, hasil yang diperoleh nilai kapasitas menjadi 2315 smp/jam dimana faktor peningkatan terjadi pada lebar jalan yang semula hanya 4,5 m menjadi 5,5 m dan lebar bahu efektif diturunkan menjadi 0,5 m, sehingga akan mengurangi faktor terhadap kapasitas jalan akibat hambatan samping yang terjadi, sehingga didapat nilai (FC_w) 0,91, hal ini mempengaruhi nilai (FC_{SF}) menjadi 0,83 dengan anggapan kelas hambatan samping sangat tinggi, jadi akan diperoleh nilai kapasitas sebesar 2315 smp/jam.

Nilai derajat kejenuhan (DS) diperoleh sebesar 0,21 pada kondisi normal, sedangkan pada saat proses evakuasi nilai derajat kejenuhan diperoleh sebesar 0,43 dan pada alternatif evakuasi skenario 2 diperoleh sebesar 0,41 dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa ruas jalan Jamblangan-Ngepring masih memenuhi kriteria kelayakan. Dari nilai derajat kejenuhan maka diperoleh tingkat pelayanan pada ruas jalan Jamblangan-Ngeping saat kondisi normal adalah pada tingkat pelayanan B. Tingkat pelayanan B menunjukkan bahwa pada ruas tersebut kondisi arus stabil, kecepatan sedikit/mulai dibatasi oleh pengendara lain, tap secara umum masih memiliki kebebasan untuk menentukan kecepatan, sedangkan saat kondisi evakuasi tingkat pelayanan ruas Jalan Jamblangan-Ngeping adalah pada tingkat pelayanan C, dimana tingkat pelayanan B menunjukkan arus stabil, kecepatan serta kebebasan bermanuver rendah dan merubah lajur dibatasi oleh kendaraan lain dan untuk tingkat pelayanan pada alternatif evakuasi skenario 2 diperoleh tingkat pelayanan adalah pada tingkat pelayanan B.

Nilai waktu evakuasi diperoleh dari pembagian jumlah kendaraan yang digunakan untuk melakukan evakuasi dan kapasitas jalan sesuai dengan Tabel 5.12 dan Tabel 5.13. Dari hasil analisis diperoleh alternatif skenario 2 lebih efektif pada saat proses evakuasi dimana waktu yang dibutuhkan lebih cepat yaitu 22,71 menit, sedangkan pada alternatif skenario 1 waktu yang dibutuhkan 25,8 menit, sedangkan untuk jumlah jiwa yang dapat dievakuasi, alternatif skenario 1 lebih efektif karena jumlah penduduk yang dapat ditampung lebih besar yakni 3879 jiwa dibandingkan pada alternatif skenario 2 yaitu 3199 jiwa.

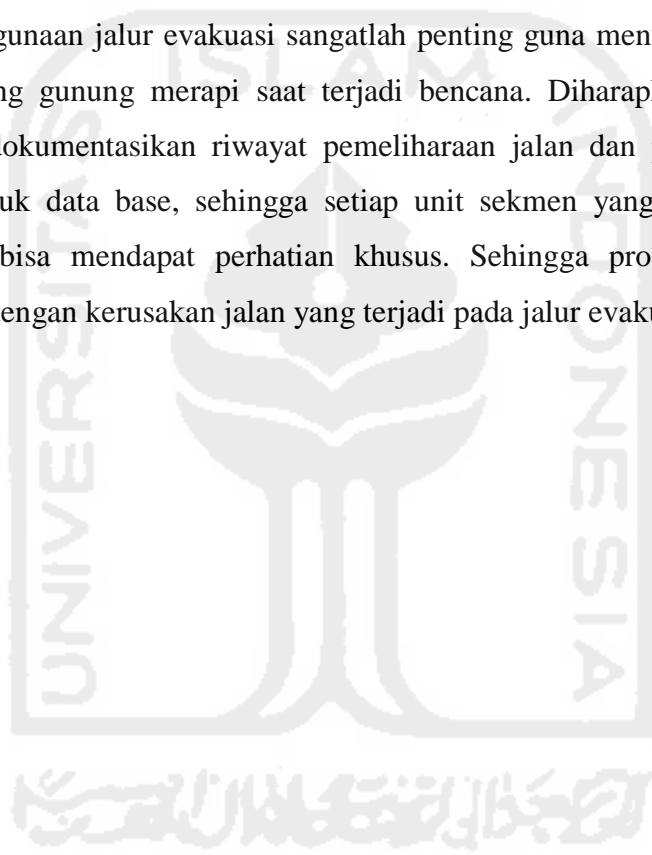
Jenis kerusakan jalan yang diperhitungkan dalam *Present Serviceability Index* adalah *slope variance*, *ruth depth*, *crack*, dan *patching/potholes*. Adapun untuk cara pengambilan data lapangan *slope variance* dan *ruth depth* dapat dilihat di Lampiran 7 dan kerusakan jalan berupa *crack* dan *patching/potholes* dapat dilihat di Lampiran 8. Penurunan PSI akibat kerusakan jalan paling besar dipengaruhi oleh faktor *slope variance* yaitu 35,636 untuk arah Jamblangan-Ngeping dan 42,573 untuk arah Ngeping-Jamblangan. Adapun untuk *ruth depth* memberikan penurunan sebesar 0.165 untuk arah Jamblangan-Ngeping dan 0.400 untuk arah Ngeping-Jamblangan sedangkan untuk *crack* dan *patching/potholes* memberikan penurunan sebesar 2.575 untuk arah Jamblangan-Ngeping dan 3.706 untuk arah Ngeping-Jamblangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5.22 nilai PSI terendah berada pada sta 0+700 - 0+800 arah Ngeping-Jamblangan yaitu 0,846 dengan rating *very poor*. Tetapi secara garis besar diketahui bahwa kinerja perkerasan jalur evakuasi Merapi ruas jalan Jamblangan-Ngepring ini masih dalam kondisi cukup baik dengan nilai PSI rata-rata sebesar 2,471 (*fair*) untuk arah Jamblangan-Ngepring dan 1,918 (*poor*) untuk arah Ngepring-Jamblangan, sedangkan untuk nilai PSI rata-rata keseluruhan segmen untuk 2 arah sebesar 2,194 dengan rating *fair*. Tapi untuk hasil persentase rating PSI untuk arah Jamblangan-Ngepring didominasi oleh *fair* yaitu sebesar 86,67% dan untuk arah Ngepring-Jamblangan didominasi oleh *poor* sebesar 53,33%, walaupun untuk nilai rata – rata didapat rating *fair* sesuai dengan Tabel 5.23.

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 0,846 dengan rating *very poor* pada sta 0+700 - 0+800 arah Ngepring-Jamblangan agar kondisi jalan dapat ditingkatkan ratingnya menjadi *good*. Dari hasil evaluasi diketahui kondisi struktural lapis perkerasan saat ini tersisa 24,71 % untuk lapis permukaan, 95 % untuk lapis pondasi atas, dan 100 % untuk lapis pondasi bawah. Untuk memenuhi kebutuhan 10 tahun kedepan dengan LER sebesar 154,996

ESAL/hari, dibutuhkan penambahan lapis perkerasan 9 cm untuk lapis permukaan. Pengerjaan lapis tambahan (*overlay*) ini dengan menambal pada kerusakan *potholes*, membongkar kemudian mengisi/menutup celah-celah pada kerusakan *crack*, dan memberi lapisan tambahan (*overlay*). Untuk desain *overlay* dapat dilihat pada Gambar 5.8.

Kurangnya data yang dimiliki instansi terkait, mengindikasikan kurangnya perhatian pemerintah terhadap kerusakan jalan yang terjadi pada jalur evakuasi. Padahal kegunaan jalur evakuasi sangatlah penting guna menunjang keselamatan warga lereng gunung merapi saat terjadi bencana. Diharapkan instansi terkait perlu mendokumentasikan riwayat pemeliharaan jalan dan pelaksanaan *survey* dalam bentuk data base, sehingga setiap unit sekmen yang sering mengalami kerusakan bisa mendapat perhatian khusus. Sehingga proses evakuasi tidak terganggu dengan kerusakan jalan yang terjadi pada jalur evakuasi.



BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dilapangan serta pembahasan hasil penelitian maka dapat di simpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Nilai derajat kejenuhan (DS) pada kondisi normal diperoleh sebesar 0,24 dan pada kondisi evakuasi sebesar 0,43. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh sudah memenuhi kriteria kelayakan jalan yang ditetapkan oleh MKJI 1997 sebesar 0,75, sedangkan tingkat pelayanan ruas Jalan Jamblang-Ngepring pada kondisi normal tergolong dalam tingkat pelayanan B, sedangkan saat evakuasi adalah pada tingkat pelayanan C.
2. Dari hasil analisis diperoleh alternatif skenario 2 lebih efektif pada saat proses evakuasi dimana waktu yang dibutuhkan lebih cepat yaitu 22,71 menit, sedangkan pada alternatif skenario 1 waktu yang dibutuhkan 25,8 menit, sedangkan untuk jumlah jiwa yang dapat dievakuasi, alternatif skenario 1 lebih efektif karena jumlah penduduk yang dapat ditampung lebih besar yakni 3879 jiwa dibandingkan pada alternatif skenario 2 yaitu 3199 jiwa.
3. Nilai kinerja perkerasan jalan secara struktural dinyatakan dengan nilai *Present Serviceability Index* (PSI) untuk arah Jamblangan-Ngepring sebesar 2,471 dengan rating *fair* (cukup baik) dan arah Ngepring-Jamblangan sebesar 1,918 rating *poor* (jelek). Dari hasil evaluasi diketahui kondisi struktural lapis perkerasan saat ini tersisa 24,71 % untuk lapis permukaan, 95 % untuk lapis pondasi atas, dan 100 % untuk lapis pondasi bawah.
4. Peningkatan umur rencana selama 10 tahun yang dievaluasi berdasarkan nilai PSI menggunakan Metode Analisa Komponen (Bina Marga 1987)

membutuhkan lapis tambahan (*overlay*) setebal 9 cm dengan bahan Laston Atas.

6.2 SARAN

1. Untuk mempercepat proses evakuasi dapat dilakukan dengan penggunaan kendaraan yang lebih efektif/bermuatan besar seperti *truck*, dengan demikian akan mengurangi hambatan samping serta mengurangi volume kendaraan yang lewat. Dengan menggunakan kendaraan yang lebih sedikit dan efektif maka waktu evakuasi yang dibutuhkan lebih cepat yaitu pada alternatif ke dua 22,71 menit.
2. Untuk mempercepat waktu evakuasi sebaiknya prasarana dan infrastruktur ruas Jalan Jamblangan-Ngepring lebih ditingkatkan agar mengurangi hambatan pada saat evakuasi.
3. Penyuluhan dan pembekalan mengenai bencana Merapi harus disosialisasikan oleh Pemerintah Daerah kepada masyarakat yang berada dalam kawasan rawan bencana.
4. 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.
5. Pada ruas jalan yang rusak secara fungsional namun struktur masih cukup baik maka dapat dilakukan perbaikan dengan melakukan lapis tambah yang cukup untuk memberikan kenyamanan pada para pengguna jalan.
6. 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.
7. Perlu ditinjau kembali untuk pondasi atas dan pondasi bawah, karena berdasarkan hasil analisis bahwa kondisi di lapangan pada lapis permukaannya sudah harus diperbaiki.

8. Perlu adanya jalur khusus untuk truck pasir, terutama untuk jalur turun dari lereng merapi saat truck penuh muatan pasir, agar jalan pada jalur evakuasi tidak rusak.
9. Perlu adanya perbaikan untuk lapis pondasi perkerasan, jika jalan tersebut masih digunakan untuk jalur truck pasir.
10. Pengukuran DCP (*Dynamic Cone Penentrometer*) dimulai pada kedalaman setara tanah dasar.



DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1962, *Road Test*. U.S. Departement of Transpotation.
- Adriadi, O., 2013, Evaluasi Kinerja Perkerasan Lentur Berdasarkan Nilai PCI dan Lendutan Balik, *Tugas Akhir*; (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- 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.
- Cece, 2011. (Online). Aspal, (<http://chece0404.blogspot.com/2011/10/aspal.html>. Diakses 5 Juni 2011).
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1983, *Manual Pemeliharaan Jalan*, Yayasan Penertiban PU. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1987, *Manual Pemeliharaan Jalan*, Yayasan Penertiban PU. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Manual Pemeliharaan Jalan*, Yayasan Penertiban PU. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Bandung.
- Dafwyal dan Handoyo, 1999, Evaluasi Tingkat Pelayanan pada Ruas Jalan dan Persimpangan Bersinyal di Jalan Magelang Daerah Istimewa Yogyakarta, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Erriane, 2011, Evaluasi Kerusakan Perkerasan Lentur pada Perbatasan D.I. Yogyakarta dengan Kabupaten Klaten, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Mulyandari, 2011, (Online). Kerusakan Jalan, (<http://ernimulyandari.wordpress.com/2011/05/12/kerusakan-jalan/>, Diakses 5 Juni 2013).

- Pemerintah Kabupaten Sleman, Dinas Perhubungan Komunikasi Dan Informatika, (On Line), Peta Jalur Evakuasi Merapi, (www.slemankab.go.id). Di akses 19 April 2015).
- Purwoko, R. H., 2014, Evaluasi Kinerja Ruas Jalur Evakuasi Pada Desa Kepuharjo Cangkringan Sleman, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sukirman, S., 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Surono, (<http://news.detik.com/read/2014/05/02/152210/2571600/10/mbah-rono-prihatin-jalur-evakuasi-di-merapi-rusak>, Diakses 2 mei 2014).
- Tanjung, A. M., 2015, Evaluasi Kinerja Perkerasan Dan Tingkat Pelayanan Jalan Pada Jalur Evakuasi Merapi, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Triono, N., 2014, “Penampang Melintang Jalan”, (trionohungkul.blogspot.com/2012/11/penampang=melintang-jalan.html?m=1, Diakses 12 Maret 2014).
- Vernandes, E., 2014, Evaluasi Kondisi Perkerasan Ruas Jalan Pakem-Prambanan, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Winarsih, 2012, Evaluasi Kinerja Perkerasan Lentur dan Perancangan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisis Komponen (Bina Marga, 1987) dan AASHTO 2002, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Wiryanto, 2011, Analisis Kondisi Jalan di Sekitar Kawasan Hunian Sementara (HUNTARA) Untuk Pengungsi Letusan Gunung Merapi dan Waktu Evakuasi Bencana, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

LAMPIRAN 1



Lokasi : Jalur Evakuasi Desa Purwobinangun, Pakem

Date : Senin, 8 Februari 2016

Surviyor : Alfian Syah Putra Hsb

Tabel L-1.1 Volume Lalu Lintas Harian

No.	Waktu (WIB)	Ke Arah Selatan			Ke Arah Utara			Total Dua Arah		
		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
1.	06.00-06.15	3	0	6	6	0	3	9	0	9
2.	06.15-06.30	3	2	4	5	0	4	8	2	8
3.	06.30-06.45	4	1	12	11	1	7	15	2	19
4.	06.45-07.00	6	3	19	12	1	15	18	4	34
5.	07.00-07.15	7	1	18	8	1	11	15	2	29
6.	07.15-07.30	4	2	16	7	1	12	13	3	28
7.	07.30-07.45	6	2	14	6	2	8	12	4	22
8.	07.45-08.00	9	1	13	4	1	11	10	2	24
9.	08.00-08.15	6	0	10	4	1	11	10	1	21
10.	08.15-08.30	7	1	11	8	0	9	15	1	20
11.	08.30-08.45	4	1	13	6	0	12	10	1	25
12.	08.45-09.00	8	1	10	10	1	8	18	2	18
13.	09.00-09.15	6	2	9	7	0	10	13	2	19
14.	09.15-09.30	7	1	14	8	1	8	15	2	22

Tabel L-1.1 Lanjutan Volume Lalu Lintas Harian

No.	Waktu (WIB)	Ke Arah Selatan			Ke Arah Utara			Total Dua Arah		
		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
15.	09.30-09.45	5	1	13	6	0	8	11	1	21
16.	09.45-10.00	9	1	11	10	1	11	19	2	22
17.	10.00-10.15	8	1	15	7	1	11	15	2	26
18.	10.15-10.30	8	1	14	8	1	10	16	2	24
19.	10.30-10.45	10	1	16	8	0	8	18	1	24
20.	10.45-11.00	9	2	17	4	1	15	13	3	32
21.	11.00-11.15	7	1	14	6	1	12	13	2	26
22.	11.15-11.30	6	1	13	9	2	9	15	3	22
23.	11.30-11.45	5	1	15	6	1	8	11	2	23
24.	11.45-12.00	8	2	17	5	2	8	13	4	25
25.	12.00-12.15	5	2	14	10	1	12	15	3	26
26.	12.15-12.30	7	2	12	8	1	18	15	3	30
27.	12.30-12.45	7	3	15	8	1	21	15	4	36
28.	12.45-13.00	5	1	16	10	1	15	15	2	31
29.	13.00-13.15	8	1	20	12	1	14	20	2	34
30.	13.15-13.30	3	1	19	6	1	26	9	2	45
31.	13.30-13.45	4	1	21	4	0	30	8	1	51

Tabel L-1.1 Lanjutan Volume Lalu Lintas Harian

No.	Waktu (WIB)	Ke Arah Selatan			Ke Arah Utara			Total Dua Arah		
		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
32.	13.45-14.00	3	0	14	5	1	23	8	1	37
33.	14.00-14.15	5	1	12	3	1	34	8	2	46
34.	14.15-14.30	7	1	29	8	2	39	15	3	68
35.	14.30-14.45	3	1	23	7	1	26	10	2	49
36.	14.45-15.00	4	0	21	6	1	30	10	1	51
37.	15.00-15.15	5	0	11	7	0	17	12	0	28
38.	15.15-15.30	7	1	14	6	1	14	13	2	28
39.	15.30-15.45	8	1	8	7	1	17	15	2	25
40.	15.45-16.00	7	2	11	7	0	13	14	2	24
41.	16.00-16.15	9	2	13	8	1	14	17	3	27
42.	16.15-16.30	10	1	15	6	1	16	16	2	31
43.	16.30-16.45	8	1	13	7	1	19	15	2	32
44.	16.45-17.00	7	0	17	4	1	20	11	1	37
45.	17.00-17.15	6	1	20	2	0	12	8	1	32
46.	17.15-17.30	6	1	11	1	2	13	7	3	24
47.	17.30-17.45	5	1	7	1	1	10	6	2	17
48.	17.45-18.00	3	2	8	0	1	13	3	3	21

Lokasi : Jalur Evakuasi Desa Purwobinangun, Pakem

Date : Rabu, 10 Februari 2016

Surviyor : Alfian Syah Putra Hsb

Tabel L-1.2 Volume Lalu Lintas Harian

No.	Waktu (WIB)	Ke Arah Selatan			Ke Arah Utara			Total Dua Arah		
		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
1.	06.00-06.15	3	0	2	2	0	5	5	0	7
2.	06.15-06.30	2	1	4	5	1	3	7	2	7
3.	06.30-06.45	3	1	15	11	1	4	14	2	19
4.	06.45-07.00	7	2	21	17	2	10	24	4	31
5.	07.00-07.15	6	1	11	8	1	6	14	2	17
6.	07.15-07.30	2	0	18	16	1	4	18	1	22
7.	07.30-07.45	3	2	7	10	2	13	5	4	20
8.	07.45-08.00	6	1	6	10	2	7	16	3	13
9.	08.00-08.15	9	2	11	7	1	4	16	3	15
10.	08.15-08.30	3	1	20	6	0	8	9	1	28
11.	08.30-08.45	4	1	8	7	1	10	11	2	18
12.	08.45-09.00	7	0	5	12	1	9	19	1	14
13.	09.00-09.15	3	1	6	6	2	7	9	3	13
14.	09.15-09.30	11	1	8	9	1	16	20	2	24

Tabel L-1.2 Lanjutan Volume Lalu Lintas Harian

No.	Waktu (WIB)	Ke Arah Selatan Ke Arah Selatan			Ke Arah Utara Ke Arah Utara			Total Dua Arah Total Dua Arah		
		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
15.	09.30-09.45	13	1	10	7	1	20	20	2	30
16.	09.45-10.00	6	1	7	2	0	8	8	1	15
17.	10.00-10.15	4	0	6	3	1	10	7	1	16
18.	10.15-10.30	8	2	4	4	1	12	12	3	16
19.	10.30-10.45	11	1	7	3	0	11	14	1	18
20.	10.45-11.00	4	1	6	4	2	15	8	3	21
21.	11.00-11.15	3	2	5	6	2	12	9	4	17
22.	11.15-11.30	5	2	6	7	1	16	12	3	22
23.	11.30-11.45	4	1	11	6	1	17	10	2	28
24.	11.45-12.00	3	2	9	4	1	22	7	3	31
25.	12.00-12.15	7	3	8	7	2	19	14	5	27
26.	12.15-12.30	8	1	11	9	2	23	17	3	34
27.	12.30-12.45	5	2	15	8	3	19	13	5	34
28.	12.45-13.00	4	1	22	7	1	14	11	2	36
29.	13.00-13.15	3	2	28	8	1	13	11	3	41
30.	13.15-13.30	6	2	21	6	2	20	12	4	41
31.	13.30-13.45	4	1	15	7	1	17	11	2	32

		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
32.	13.45-14.00	5	1	20	4	1	10	9	2	30
33.	14.00-14.15	10	4	16	13	4	46	23	8	62
34.	14.15-14.30	8	2	22	5	5	36	13	7	58
35.	14.30-14.45	11	0	16	11	4	30	22	4	46
36.	14.45-15.00	6	2	19	3	0	23	9	2	42
37.	15.00-15.15	5	0	17	2	1	29	7	1	46
38.	15.15-15.30	3	2	17	4	2	20	7	4	37
39.	15.30-15.45	6	1	19	2	1	19	8	2	38
40.	15.45-16.00	5	2	17	4	2	17	9	4	34
41.	16.00-16.15	10	1	16	2	0	12	12	1	28
42.	16.15-16.30	4	5	18	2	2	17	6	7	35
43.	16.30-16.45	7	1	20	3	3	20	10	4	40
44.	16.45-17.00	5	3	32	4	1	29	9	4	61
45.	17.00-17.15	11	0	19	2	0	11	13	0	30
46.	17.15-17.30	9	2	20	1	2	23	10	4	43
47.	17.30-17.45	5	0	13	1	1	24	6	1	37
48.	17.45-18.00	4	1	15	1	0	14	5	2	29

Tabel L-1.2 Lanjutan Volume Lalu Lintas Harian

Lokasi : Jalur Evakuasi Desa Purwobinangun, Pakem

Date : Minggu, 14 Februari 2016

Surviyor : Alfian Syah Putra Hsb

Tabel L-1.3 Volume Lalu Lintas Harian

No.	Waktu (WIB)	Ke Arah Selatan			Ke Arah Utara			Total Dua Arah		
		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
1.	06.00-06.15	2	0	4	2	0	6	4	0	10
2.	06.15-06.30	1	0	7	9	2	5	10	2	12
3.	06.30-06.45	3	1	9	12	1	8	15	2	17
4.	06.45-07.00	5	2	11	14	1	12	6	3	23
5.	07.00-07.15	6	0	7	10	0	5	16	0	12
6.	07.15-07.30	4	3	8	11	0	9	15	3	17
7.	07.30-07.45	7	0	12	6	1	13	12	1	25
8.	07.45-08.00	7	2	8	6	2	8	12	4	16
9.	08.00-08.15	5	1	13	8	0	12	13	1	25
10.	08.15-08.30	8	1	11	10	1	14	18	2	25
11.	08.30-08.45	5	1	9	9	0	15	14	1	24
12.	08.45-09.00	6	1	5	12	3	13	18	4	18
13.	09.00-09.15	5	0	8	7	1	10	12	1	17
14.	09.15-09.30	8	2	12	7	2	17	15	4	24

Tabel L-1.3 Lanjutan Volume Lalu Lintas Harian

No.	Waktu (WIB)	Ke Arah Selatan			Ke Arah Utara			Total Dua Arah		
		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
15.	09.30-09.45	11	1	13	5	0	20	16	1	33
16.	09.45-10.00	6	1	10	6	0	12	12	1	22
17.	10.00-10.15	7	1	11	3	1	21	10	2	32
18.	10.15-10.30	10	2	8	7	1	16	17	3	24
19.	10.30-10.45	9	2	16	7	3	17	16	5	33
20.	10.45-11.00	7	4	9	11	2	15	18	6	24
21.	11.00-11.15	11	1	12	15	1	13	26	2	25
22.	11.15-11.30	6	0	9	7	0	14	13	0	23
23.	11.30-11.45	7	1	28	9	2	15	16	3	43
24.	11.45-12.00	7	1	12	10	1	23	17	2	35
25.	12.00-12.15	6	2	17	11	0	13	17	2	30
26.	12.15-12.30	10	2	19	9	2	12	19	4	31
27.	12.30-12.45	3	1	18	10	2	18	13	3	36
28.	12.45-13.00	8	2	17	5	0	17	13	2	34
29.	13.00-13.15	4	5	20	6	2	18	10	7	38
30.	13.15-13.30	9	2	18	7	1	13	16	3	31
31.	13.30-13.45	6	1	23	5	0	14	11	1	37

		Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor	Truk	Mobil	Spd.Motor
32.	13.45-14.00	3	0	19	1	2	14	4	2	33
33.	14.00-14.15	8	0	11	2	2	19	10	2	30
34.	14.15-14.30	5	3	20	3	1	20	8	4	40
35.	14.30-14.45	6	4	15	5	0	22	11	4	37
36.	14.45-15.00	5	2	16	2	2	18	7	4	34
37.	15.00-15.15	9	1	11	7	4	20	16	5	31
38.	15.15-15.30	2	1	6	9	2	17	12	3	27
39.	15.30-15.45	7	1	12	2	4	9	9	3	21
40.	15.45-16.00	4	1	10	3	1	10	7	2	20
41.	16.00-16.15	3	0	9	2	2	14	5	2	23
42.	16.15-16.30	3	0	20	0	1	5	3	1	25
43.	16.30-16.45	9	3	21	2	3	9	12	5	30
44.	16.45-17.00	3	1	5	3	0	8	6	1	13
45.	17.00-17.15	4	1	21	0	0	8	4	1	29
46.	17.15-17.30	4	5	9	1	2	10	5	7	19
47.	17.30-17.45	3	0	2	0	2	4	3	2	6
48.	17.45-18.00	1	1	4	0	1	6	1	2	10

Tabel L-1.3 Lanjutan Volume Lalu Lintas Harian

Tabel L-1.4 Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-ngepring (atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2
1	1,5	H	-0,0591	0,0591	0,4922	0,2422
2	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
3	1	L	0,0394	0,1181	0,9843	0,9688
4	1	L	0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
5	2,5	L	0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
6	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
7	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
8	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
9	1,5	H	-0,0591	0,0394	0,3281	0,1076
10	0	0	0,0000	0,0591	0,4922	0,2422
11	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
12	1,5	L	0,0591	0,0197	0,1641	0,0269
13	0	0	0,0000	0,0591	0,4922	0,2422
14	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	1,5	H	-0,0591	0,0591	0,4922	0,2422
16	3	L	0,1181	0,1772	1,4765	2,1799
17	0	0	0,0000	0,1181	0,9843	0,9688
18	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
19	2	L	0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
20	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
21	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
22	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
23	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
24	1,5	L	0,0591	0,0197	0,1641	0,0269
25	0	0	0,0000	0,0591	0,4922	0,2422
26	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
27	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
28	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
29	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
30	2	H	-0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
31	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
32	1	L	0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
33	1,5	L	0,0591	0,0197	0,1641	0,0269
34	0	0	0,0000	0,0591	0,4922	0,2422
35	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
36	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
37	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
38	2	H	-0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
39	2,5	H	-0,0984	0,0197	0,1641	0,0269

Tabel L-1.4 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-ngepring
(atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
40	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
41	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
42	2	H	-0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
43	2,5	H	-0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
44	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
45	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
46	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
47	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
48	1	L	0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
49	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
50	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
51	2	H	-0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
52	2,5	H	-0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
53	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
54	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
55	2,5	H	-0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
56	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
57	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
58	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
59	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
60	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
61	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
62	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
63	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
64	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
65	2,5	H	-0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
66	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
67	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
68	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
69	0,5	L	0,0197	0,0197	0,1641	0,0269
70	0	0	0,0000	0,0197	0,1641	0,0269
71	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
72	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
73	5	L	0,1969	0,0984	0,8203	0,6728
74	7	L	0,2756	0,0787	0,6562	0,4306
75	6	L	0,2362	0,0394	0,3281	0,1076
76	7,5	L	0,2953	0,0591	0,4922	0,2422
77	7,5	L	0,2953	0,0000	0,0000	0,0000

Tabel L-1.4 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-ngepring
(atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
78	5	L	0,1969	0,0984	0,8203	0,6728
79	0	0	0,0000	0,1969	1,6405	2,6912
80	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
81	2	H	-0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
82	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
83	2,5	H	-0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
84	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
85	4	H	-0,1575	0,0591	0,4922	0,2422
86	5	H	-0,1969	0,0394	0,3281	0,1076
87	5	H	-0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
88	5	H	-0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
89	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
90	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
91	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
92	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
93	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
94	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
95	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
96	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
97	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
98	2,5	L	0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
99	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
100	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
101	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
102	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
103	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
104	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
105	3,5	L	0,1378	0,0591	0,4922	0,2422
106	5	L	0,1969	0,0591	0,4922	0,2422
107	7	L	0,2756	0,0787	0,6562	0,4306
108	7	L	0,2756	0,0000	0,0000	0,0000
109	5	L	0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
110	4	L	0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
111	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
112	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
113	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
114	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
115	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076

Tabel L-1.4 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-ngepring
(atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
116	2,5	H	-0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
117	4	H	-0,1575	0,0591	0,4922	0,2422
118	7	H	-0,2756	0,1181	0,9843	0,9688
119	10	H	-0,3937	0,1181	0,9843	0,9688
120	5	H	-0,1969	0,1969	1,6405	2,6912
121	0	0	0,0000	0,1969	1,6405	2,6912
122	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
123	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
124	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
125	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
126	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
127	2	H	-0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
128	4	H	-0,1575	0,0787	0,6562	0,4306
129	5	H	-0,1969	0,0394	0,3281	0,1076
130	6	H	-0,2362	0,0394	0,3281	0,1076
131	5	H	-0,1969	0,0394	0,3281	0,1076
132	2	H	-0,0787	0,1181	0,9843	0,9688
133	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
134	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
135	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
136	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
137	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
138	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
139	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
140	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
141	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
142	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
143	1	L	0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
144	1	L	0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
145	1	H	-0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
146	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
147	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
148	3	L	0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
149	0	0	0,0000	0,1181	0,9843	0,9688
150	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
151	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
152	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
153	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabel L-1.4 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-ngepring
(atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
154	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
155	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
156	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
157	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
158	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
159	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
160	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
161	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
162	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
163	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
164	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
165	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
166	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
167	5	L	0,1969	0,0984	0,8203	0,6728
168	0	0	0,0000	0,1969	1,6405	2,6912
169	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
170	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
171	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
172	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
173	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
174	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
175	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
176	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
177	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
178	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
179	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
180	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
181	3	L	0,1181	0,0197	0,1641	0,0269
182	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
183	1	H	-0,0394	0,1378	1,1484	1,3187
184	2	H	-0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
185	2	L	0,0787	0,1575	1,3124	1,7224
186	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
187	3,5	L	0,1378	0,0394	0,3281	0,1076
188	2	L	0,0787	0,0591	0,4922	0,2422
189	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
190	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
191	2	L	0,0787	0,0394	0,3281	0,1076

Tabel L-1.4 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-ngepring
(atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
192	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
193	1	H	-0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
194	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
195	3	H	-0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
196	0	0	0,0000	0,1181	0,9843	0,9688
197	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
198	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
199	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
200	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
201	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
202	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
203	5	L	0,1969	0,1181	0,9843	0,9688
204	7	L	0,2756	0,0787	0,6562	0,4306
205	5	L	0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
206	5	L	0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
207	3	L	0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
208	4	L	0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
209	4	L	0,1575	0,0000	0,0000	0,0000
210	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
211	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
212	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
213	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
214	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
215	5	L	0,1969	0,0984	0,8203	0,6728
216	7	L	0,2756	0,0787	0,6562	0,4306
217	5	L	0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
218	5	L	0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
219	6	L	0,2362	0,0394	0,3281	0,1076
220	5	L	0,1969	0,0394	0,3281	0,1076
221	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
222	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
223	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
224	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
225	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
226	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
227	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
228	7	H	-0,2756	0,3740	3,1170	9,7154
229	7	H	-0,2756	0,0000	0,0000	0,0000

Tabel L-1.4 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan
(atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
230	8	H	-0,3150	0,0394	0,3281	0,1076
231	9	H	-0,3543	0,0394	0,3281	0,1076
232	2	H	-0,0787	0,2756	2,2967	5,2748
233	7	L	0,2756	0,3543	2,9529	8,7196
234	0	0	0,0000	0,2756	2,2967	5,2748
235	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
236	5	L	0,1969	0,1969	1,6405	2,6912
237	2	L	0,0787	0,1181	0,9843	0,9688
238	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
239	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
240	2,5	H	-0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
241	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
242	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
243	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
244	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
245	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
246	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
247	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
248	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
249	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
250	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
251	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
252	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
253	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
254	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
255	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
256	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
257	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
258	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
259	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
260	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
261	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
262	1,5	H	-0,0591	0,0394	0,3281	0,1076
263	0	0	0,0000	0,0591	0,4922	0,2422
264	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
265	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
266	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
267	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabel L-1.4 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-ngepring
(atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
268	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
269	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
270	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
271	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
272	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
273	2,5	H	-0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
274	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
275	2	H	-0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
276	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
277	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
278	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
279	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
280	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
281	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
282	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
283	2	H	-0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
284	2,5	H	-0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
285	1,5	H	-0,0591	0,0394	0,3281	0,1076
286	0	0	0,0000	0,0591	0,4922	0,2422
287	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
288	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
289	1,5	L	0,0591	0,0591	0,4922	0,2422
290	2,5	L	0,0984	0,0394	0,3281	0,1076
291	5	L	0,1969	0,0984	0,8203	0,6728
292	5	L	0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
293	3	L	0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
294	5	L	0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
295	5	L	0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
296	4	L	0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
297	2,5	L	0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
298	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
299	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
300	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
301	2	H	-0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
302	2,5	H	-0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
303	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
304	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
305	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
306	1,5	H	-0,0591	0,0394	0,3281	0,1076

Tabel L-1.4 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-ngepring
(atas)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
307	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
308	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
309	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
310	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
311	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
312	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
313	2,5	H	-0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
314	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
315	4	H	-0,1575	0,0787	0,6562	0,4306
316	1	H	-0,0394	0,1181	0,9843	0,9688
317	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
318	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
319	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
320	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
321	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
322	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
323	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
324	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269

Tabel L-1.5 Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan (bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2
1	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
2	2	L	0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
3	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
4	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
5	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
6	5	L	0,1969	0,1969	1,6405	2,6912
7	5	L	0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
8	6	L	0,2362	0,0394	0,3281	0,1076
9	9	L	0,3543	0,1181	0,9843	0,9688
10	10	L	0,3937	0,0394	0,3281	0,1076
11	10	L	0,3937	0,0000	0,0000	0,0000
12	8	L	0,3150	0,0787	0,6562	0,4306
13	7	L	0,2756	0,0394	0,3281	0,1076
14	5	L	0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
15	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
16	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
17	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
18	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
19	3,5	L	0,1378	0,0591	0,4922	0,2422
20	2,5	L	0,0984	0,0394	0,3281	0,1076
21	4,5	L	0,1772	0,0787	0,6562	0,4306
22	3	L	0,1181	0,0591	0,4922	0,2422
23	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
24	3,5	L	0,1378	0,0394	0,3281	0,1076
25	0	0	0,0000	0,1378	1,1484	1,3187
26	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
27	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
28	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
29	1,5	L	0,0591	0,0197	0,1641	0,0269
30	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
31	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
32	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
33	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
34	5	H	-0,1969	0,0984	0,8203	0,6728
35	1	H	-0,0394	0,1575	1,3124	1,7224
36	5	H	-0,1969	0,1575	1,3124	1,7224
37	4	H	-0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
38	3	L	0,1181	0,2756	2,2967	5,2748
39	4,5	L	0,1772	0,0591	0,4922	0,2422

Tabel L-1.5 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan (bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
40	3	L	0,1181	0,0591	0,4922	0,2422
41	3	L	0,1181	0,0000	0,0000	0,0000
42	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
43	5,5	L	0,2165	0,1181	0,9843	0,9688
44	2,5	L	0,0984	0,1181	0,9843	0,9688
45	1	L	0,0394	0,0591	0,4922	0,2422
46	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
47	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
48	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
49	1,5	L	0,0591	0,0591	0,4922	0,2422
50	5	L	0,1969	0,1378	1,1484	1,3187
51	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
52	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
53	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
54	1	L	0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
55	2	L	0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
56	4	L	0,1575	0,0787	0,6562	0,4306
57	4	L	0,1575	0,0000	0,0000	0,0000
58	3	L	0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
59	1	L	0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
60	1	L	0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
61	4	L	0,1575	0,1181	0,9843	0,9688
62	5	L	0,1969	0,0394	0,3281	0,1076
63	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
64	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
65	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
66	3	L	0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
67	0	0	0,0000	0,1181	0,9843	0,9688
68	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
69	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
70	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
71	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
72	1	L	0,0394	0,0591	0,4922	0,2422
73	4	L	0,1575	0,1181	0,9843	0,9688
74	6,5	L	0,2559	0,0984	0,8203	0,6728
75	5	L	0,1969	0,0591	0,4922	0,2422
76	0	0	0,0000	0,1969	1,6405	2,6912
77	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
78	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000

Tabel L-1.5 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan
(bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
79	1,5	H	-0,0591	0,0197	0,1641	0,0269
80	1	H	-0,0394	0,0197	0,1641	0,0269
81	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
82	1,5	H	-0,0591	0,0197	0,1641	0,0269
83	2,5	H	-0,0984	0,0394	0,3281	0,1076
84	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
85	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
86	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
87	3,5	L	0,1378	0,0591	0,4922	0,2422
88	4	L	0,1575	0,0197	0,1641	0,0269
89	3	L	0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
90	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
91	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
92	3	L	0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
93	1,5	L	0,0591	0,0591	0,4922	0,2422
94	2,5	L	0,0984	0,0394	0,3281	0,1076
95	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
96	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
97	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
98	4	L	0,1575	0,1181	0,9843	0,9688
99	0	0	0,0000	0,1575	1,3124	1,7224
100	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
101	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
102	4	L	0,1575	0,0591	0,4922	0,2422
103	5	L	0,1969	0,0394	0,3281	0,1076
104	3,5	L	0,1378	0,0591	0,4922	0,2422
105	6	L	0,2362	0,0984	0,8203	0,6728
106	0	0	0,0000	0,2362	1,9686	3,8754
107	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
108	2,5	L	0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
109	5,5	L	0,2165	0,1181	0,9843	0,9688
110	7,5	L	0,2953	0,0787	0,6562	0,4306
111	0	0	0,0000	0,2953	2,4608	6,0553
112	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
113	10	L	0,3937	0,2953	2,4608	6,0553
114	5,5	H	-0,2165	0,6103	5,0856	25,8628
115	2,5	L	0,0984	0,3150	2,6248	6,8896
116	9	L	0,3543	0,2559	2,1327	4,5482
117	2,5	L	0,0984	0,2559	2,1327	4,5482

Tabel L-1.5 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan
(bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
118	1,5	H	-0,0591	0,1575	1,3124	1,7224
119	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
120	2	H	-0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
121	5	H	-0,1969	0,1181	0,9843	0,9688
122	0	0	0,0000	0,1969	1,6405	2,6912
123	3	L	0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
124	4	L	0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
125	1	L	0,0394	0,1181	0,9843	0,9688
126	1	L	0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
127	2,5	L	0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
128	3	L	0,1181	0,0197	0,1641	0,0269
129	1,5	L	0,0591	0,0591	0,4922	0,2422
130	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
131	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
132	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
133	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
134	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
135	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
136	4	H	-0,1575	0,1575	1,3124	1,7224
137	2,5	H	-0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
138	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
139	2	H	-0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
140	2	H	-0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
141	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
142	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
143	3	L	0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
144	2	L	0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
145	2	H	-0,0787	0,1575	1,3124	1,7224
146	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
147	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
148	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
149	3	H	-0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
150	1	H	-0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
151	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
152	1,5	H	-0,0591	0,0197	0,1641	0,0269
153	1	H	-0,0394	0,0197	0,1641	0,0269
154	1,5	H	-0,0591	0,0197	0,1641	0,0269
155	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
156	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306

Tabel L-1.5 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan
(bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
157	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
158	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
159	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
160	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
161	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
162	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
164	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
165	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
166	1	L	0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
167	2,5	L	0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
168	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
169	3	L	0,1181	0,0197	0,1641	0,0269
170	2	L	0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
171	3,5	L	0,1378	0,0591	0,4922	0,2422
172	2,5	L	0,0984	0,0394	0,3281	0,1076
173	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
174	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
175	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
176	7	L	0,2756	0,2756	2,2967	5,2748
177	2,5	L	0,0984	0,1772	1,4765	2,1799
178	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
179	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
180	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
181	3	L	0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
182	5	L	0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
183	7,5	L	0,2953	0,0984	0,8203	0,6728
184	7,5	L	0,2953	0,0000	0,0000	0,0000
185	2,5	L	0,0984	0,1969	1,6405	2,6912
186	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
187	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
188	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
189	4	L	0,1575	0,0591	0,4922	0,2422
190	4	L	0,1575	0,0000	0,0000	0,0000
191	2,5	L	0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
192	1	L	0,0394	0,0591	0,4922	0,2422
193	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
194	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
195	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
196	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076

Tabel L-1.5 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan (bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
197	3	L	0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
198	3	L	0,1181	0,0000	0,0000	0,0000
199	6	L	0,2362	0,1181	0,9843	0,9688
200	3	L	0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
201	2	H	-0,0787	0,1969	1,6405	2,6912
202	2	H	-0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
203	3	H	-0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
204	0	0	0,0000	0,1181	0,9843	0,9688
205	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
206	3	H	-0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
207	6	H	-0,2362	0,1181	0,9843	0,9688
208	3	H	-0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
209	2	H	-0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
210	2	H	-0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
211	3	H	-0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
212	4	H	-0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
213	5	H	-0,1969	0,0394	0,3281	0,1076
214	5	H	-0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
215	5	H	-0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
216	3	H	-0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
217	0	0	0,0000	0,1181	0,9843	0,9688
218	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
219	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
220	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
221	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
222	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
223	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076
224	2	H	-0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
225	2	H	-0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
226	2	H	-0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
227	1,5	L	0,0591	0,1378	1,1484	1,3187
228	4	L	0,1575	0,0984	0,8203	0,6728
229	4	L	0,1575	0,0000	0,0000	0,0000
230	6,5	L	0,2559	0,0984	0,8203	0,6728
231	7	L	0,2756	0,0197	0,1641	0,0269
232	8	L	0,3150	0,0394	0,3281	0,1076
233	10	L	0,3937	0,0787	0,6562	0,4306
234	10,5	L	0,4134	0,0197	0,1641	0,0269
235	7,5	L	0,2953	0,1181	0,9843	0,9688

Tabel L-1.5 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan
(bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
236	7	L	0,2756	0,0197	0,1641	0,0269
237	2,5	L	0,0984	0,1772	1,4765	2,1799
238	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
239	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
240	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
241	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
242	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
243	5	H	-0,1969	0,1969	1,6405	2,6912
244	2	L	0,0787	0,2756	2,2967	5,2748
245	3,5	L	0,1378	0,0591	0,4922	0,2422
246	1	H	-0,0394	0,1772	1,4765	2,1799
247	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
248	5	H	-0,1969	0,1575	1,3124	1,7224
249	2,5	H	-0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
250	2	L	0,0787	0,1772	1,4765	2,1799
251	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
252	3	L	0,1181	0,0197	0,1641	0,0269
253	3	L	0,1181	0,0000	0,0000	0,0000
254	1	L	0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
255	2,5	L	0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
256	0	0	0,0000	0,0984	0,8203	0,6728
257	5	H	-0,1969	0,1969	1,6405	2,6912
258	4	H	-0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
259	2,5	H	-0,0984	0,0591	0,4922	0,2422
260	2	H	-0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
261	2	H	-0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
262	3	H	-0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
263	2,5	H	-0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
264	1	H	-0,0394	0,0591	0,4922	0,2422
265	0	0	0,0000	0,0394	0,3281	0,1076
266	2	L	0,0787	0,0787	0,6562	0,4306
267	5	L	0,1969	0,1181	0,9843	0,9688
268	3	L	0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
269	5	L	0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
270	7	L	0,2756	0,0787	0,6562	0,4306
271	5	L	0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
272	2	L	0,0787	0,1181	0,9843	0,9688
273	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
274	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269

Tabel L-1.5 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan (bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
275	1	L	0,0394	0,0591	0,4922	0,2422
276	1	H	-0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
277	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
278	3,5	H	-0,1378	0,0984	0,8203	0,6728
279	2,5	H	-0,0984	0,0394	0,3281	0,1076
280	1	H	-0,0394	0,0591	0,4922	0,2422
281	2	H	-0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
282	0	0	0,0000	0,0787	0,6562	0,4306
283	6	H	-0,2362	0,2362	1,9686	3,8754
284	7,5	H	-0,2953	0,0591	0,4922	0,2422
285	6	H	-0,2362	0,0591	0,4922	0,2422
286	7	H	-0,2756	0,0394	0,3281	0,1076
287	6,5	H	-0,2559	0,0197	0,1641	0,0269
288	5	H	-0,1969	0,0591	0,4922	0,2422
289	6	H	-0,2362	0,0394	0,3281	0,1076
290	3	H	-0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
291	0	0	0,0000	0,1181	0,9843	0,9688
292	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
293	2,5	L	0,0984	0,0984	0,8203	0,6728
294	2,5	H	-0,0984	0,1969	1,6405	2,6912
295	5	L	0,1969	0,2953	2,4608	6,0553
296	5	L	0,1969	0,0000	0,0000	0,0000
297	3,5	L	0,1378	0,0591	0,4922	0,2422
298	1	H	-0,0394	0,1772	1,4765	2,1799
299	1	H	-0,0394	0,0000	0,0000	0,0000
300	4	H	-0,1575	0,1181	0,9843	0,9688
301	6	H	-0,2362	0,0787	0,6562	0,4306
302	7	H	-0,2756	0,0394	0,3281	0,1076
303	7	H	-0,2756	0,0000	0,0000	0,0000
304	5	H	-0,1969	0,0787	0,6562	0,4306
305	6	H	-0,2362	0,0394	0,3281	0,1076
306	3	H	-0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
307	4	H	-0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
308	0	0	0,0000	0,1575	1,3124	1,7224
309	3	L	0,1181	0,1181	0,9843	0,9688
310	2,5	L	0,0984	0,0197	0,1641	0,0269
311	2,5	L	0,0984	0,0000	0,0000	0,0000
312	2	L	0,0787	0,0197	0,1641	0,0269
313	1	L	0,0394	0,0394	0,3281	0,1076

Tabel L-1.5 Lanjutan Slope Variance Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan
(bawah)

No.	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	Ya (inchi)	Xi (%)	Xi2	No.
314	3	L	0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
315	4	L	0,1575	0,0394	0,3281	0,1076
316	4	L	0,1575	0,0000	0,0000	0,0000
317	3	L	0,1181	0,0394	0,3281	0,1076
318	2	L	0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
319	2	L	0,0787	0,0000	0,0000	0,0000
320	4	L	0,1575	0,0787	0,6562	0,4306
321	5	L	0,1969	0,0394	0,3281	0,1076
322	3	L	0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
323	1	L	0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
324	1	H	-0,0394	0,0787	0,6562	0,4306
325	3	H	-0,1181	0,0787	0,6562	0,4306
326	2	H	-0,0787	0,0394	0,3281	0,1076
327	1	H	-0,0394	0,0394	0,3281	0,1076

Tabel L-1.6 Ruth Depth Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-Ngepring (atas)

No		Kedalaman [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)
1	1	0	0	0,0000
	2	0	0	0,0000
	3	4	L	0,1575
	4	5	L	0,1969
	5	2,5	L	0,0984
	6	0	0	0,0000
	7	2	H	0,0787
2	1	0,5	L	0,0197
	2	3	L	0,1181
	3	2,5	L	0,0984
	4	2,5	L	0,0984
	5	3	H	0,1181
	6	3	H	0,1181
	7	5	H	0,1969
3	1	0	0	0,0000
	2	10	H	0,3937
	3	7,5	H	0,2953
	4	4	H	0,1575
	5	0	0	0,0000
	6	0	0	0,0000
	7	1	L	0,0394
4	1	0	0	0,0000
	2	5	L	0,1969
	3	4,5	L	0,1772
	4	2,5	L	0,0984
	5	0	0	0,0000
	6	7	H	0,2756
	7	9	H	0,3543
5	1	2,5	L	0,0984
	2	5	L	0,1969
	3	4	L	0,1575
	4	2,5	L	0,0984
	5	2	L	0,0787
	6	1	H	0,0394
	7	2,5	H	0,0984

Tabel L-1.6 Lanjutan Ruth Depth Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-Ngepring
(atas)

No	Kedalaman [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)
6	1	1 L	0,0394
	2	0 0	0,0000
	3	2,5 H	0,0984
	4	2 H	0,0787
	5	0 0	0,0000
	6	2,5 H	0,0984
	7	0 0	0,0000
7	1	0 0	0,0000
	2	0 0	0,0000
	3	3 L	0,1181
	4	3 L	0,1181
	5	1 L	0,0394
	6	5 H	0,1969
	7	5 H	0,1969
8	1	0 0	0,0000
	2	0 0	0,0000
	3	2,5 L	0,0984
	4	2 L	0,0787
	5	0 0	0,0000
	6	4 H	0,1575
	7	5 H	0,1969
9	1	0 0	0,0000
	2	3 H	0,1181
	3	2 H	0,0787
	4	0 0	0,0000
	5	2 L	0,0787
	6	5 H	0,1969
	7	4,5 H	0,1772
10	1	2,5 H	0,0984
	2	7 H	0,2756
	3	6 H	0,2362
	4	2 H	0,0787
	5	1 L	0,0394
	6	5 H	0,1969
	7	7 H	0,2756

Tabel L-1.6 Lanjutan Ruth Depth Sta 0+100 – 100+200 arah Jamblangan-Ngepring
(atas)

No		Kedalaman [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)
11	1	0	0	0,0000
	2	2	H	0,0787
	3	2,5	H	0,0984
	4	2	H	0,0787
	5	0	0	0,0000
	6	6	H	0,2362
	7	0	0	0,0000
12	1	0	0	0,0000
	2	2,5	L	0,0984
	3	1	L	0,0394
	4	1,5	L	0,0591
	5	2,5	L	0,0984
	6	2,5	H	0,0984
	7	3,5	H	0,1378
13	1	0	0	0,0000
	2	1	L	0,0394
	3	1,5	L	0,0591
	4	2	L	0,0787
	5	2	L	0,0787
	6	6	H	0,2362
	7	7	H	0,2756

Tabel L-1.7 Ruth Depth Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan (bawah)

No		Kedalaman [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)
1	1	2,5	L	0,0984
	2	10	L	0,3937
	3	9	L	0,3543
	4	3,5	L	0,1378
	5	1	L	0,0394
	6	5	L	0,1969
	7	7	L	0,2756
2	1	0	0	0,0000
	2	10	L	0,3937
	3	10	L	0,3937
	4	8	L	0,3150
	5	0	0	0,0000
	6	0	0	0,0000
	7	4	L	0,1575
3	1	0	0	0,0000
	2	0	0	0,0000
	3	2,5	L	0,0984
	4	0	0	0,0000
	5	1	L	0,0394
	6	6	H	0,2362
	7	2,5	L	0,0984
4	1	1	L	0,0394
	2	7	L	0,2756
	3	8	L	0,3150
	4	4	L	0,1575
	5	1	L	0,0394
	6	0	0	0,0000
	7	2,5	L	0,0984
5	1	2,5	L	0,0984
	2	7	L	0,2756
	3	8	L	0,3150
	4	2,5	L	0,0984
	5	1	L	0,0394
	6	2,5	L	0,0984
	7	2,5	L	0,0984

Tabel L-1.7 Lanjutan Ruth Depth Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan
(bawah)

No	Kedalaman [d-x] (mm)		[d-x] (inchi)
6	1	4 L	0,1575
	2	8 L	0,3150
	3	10 L	0,3937
	4	9,5 L	0,3740
	5	0 0	0,0000
	6	5 H	0,1969
	7	1 H	0,0394
7	1	1 L	0,0394
	2	9 L	0,3543
	3	9 L	0,3543
	4	5 L	0,1969
	5	0 0	0,0000
	6	2,5 H	0,0984
	7	3,5 L	0,1378
8	1	2,5 L	0,0984
	2	9 L	0,3543
	3	9 L	0,3543
	4	2,5 L	0,0984
	5	0 0	0,0000
	6	0 0	0,0000
	7	4 H	0,1575
9	1	1,5 L	0,0591
	2	6 L	0,2362
	3	10 L	0,3937
	4	10 L	0,3937
	5	1 H	0,0394
	6	5 H	0,1969
	7	2,5 L	0,0984
10	1	1 L	0,0394
	2	10 L	0,3937
	3	5 L	0,1969
	4	0 0	0,0000
	5	2,5 H	0,0984
	6	6,5 L	0,2559
	7	10 L	0,3937

Tabel L-1.7 Lanjutan Ruth Depth Sta 0+100 – 100+200 arah Ngepring-Jamblangan
(bawah)

No	Kedalaman [d-x] (mm)	[d-x] (inchi)	No	Kedalaman [d-x] (mm)
11	1	4,5	L	0,1771
	2	10	L	0,3937
	3	10	L	0,3937
	4	10	L	0,3937
	5	1	H	0,0394
	6	2,5	H	0,0984
	7	10	L	0,3937
12	1	1	L	0,0394
	2	6,5	L	0,2559
	3	10	L	0,3937
	4	9	L	0,3543
	5	0	0	0,0000
	6	7,5	H	0,2953
	7	1	H	0,0394
13	1	3,5	L	0,1378
	2	10	L	0,3937
	3	10	L	0,3937
	4	7,5	L	0,2953
	5	0	0	0,0000
	6	1,5	H	0,0591
	7	6	L	0,2362

Tabel L-1.8 Rekapitulasi Slope Variance arah Jamblangan-Ngepring.

No	Sta	$\sum Xi$ (%)	$\sum Xi^2$ (%)	n	1/(n-1)	1/n	SV (%)
1	0+00 - 0+100	152.567	138.061	328	0.003	0.003	20.519
2	0+100 - 0+200	124.842	111.983	328	0.003	0.003	19.714
3	0+200 - 0+300	142.527	164.271	328	0.003	0.003	31.296
4	0+300 - 0+400	88.915	56.085	328	0.003	0.003	9.780
5	0+400 - 0+500	130.256	112.063	328	0.003	0.003	18.451
6	0+500 - 0+600	139.114	111.310	328	0.003	0.003	15.996
7	0+600 - 0+700	118.116	80.737	328	0.003	0.003	11.683
8	0+700 - 0+800	122.053	89.349	328	0.003	0.003	13.435
9	0+800 - 0+900	150.926	149.579	328	0.003	0.003	24.505
10	0+900 - 1+00	180.783	238.928	328	0.003	0.003	42.595
11	1+00 - 1+100	135.997	106.654	328	0.003	0.003	15.372
12	1+100 - 1+200	125.006	90.049	328	0.003	0.003	12.969
13	1+200 - 1+300	122.381	95.001	328	0.003	0.003	15.088
14	1+300 - 1+400	81.697	48.819	328	0.003	0.003	8.707
15	1+400 - 1+500	97.774	65.720	328	0.003	0.003	11.185

Tabel L-1.9 Rekapitulasi Slope Variance arah Ngepring-Jamblangan.

No	Sta	$\sum X_i$ (%)	$\sum X_i^2$ (%)	n	1/(n-1)	1/n	SV (%)
1	0+00 - 0+100	161.425	171.970	328	0.003	0.003	28.295
2	0+100 - 0+200	180.455	208.894	328	0.003	0.003	33.521
3	0+200 - 0+300	186.197	207.037	328	0.003	0.003	30.990
4	0+300 - 0+400	158.800	151.140	328	0.003	0.003	22.709
5	0+400 - 0+500	201.782	245.656	328	0.003	0.003	37.163
6	0+500 - 0+600	186.689	236.237	328	0.003	0.003	39.749
7	0+600 - 0+700	144.856	130.929	328	0.003	0.003	20.476
8	0+700 - 0+800	149.942	420.426	328	0.003	0.003	107.609
9	0+800 - 0+900	214.577	294.153	328	0.003	0.003	47.026
10	0+900 - 1+00	239.021	350.265	328	0.003	0.003	53.849
11	1+00 - 1+100	214.577	276.175	328	0.003	0.003	41.529
12	1+100 - 1+200	180.455	208.894	328	0.003	0.003	33.521
13	1+200 - 1+300	115.655	69.461	328	0.003	0.003	8.771
14	1+300 - 1+400	127.959	90.103	328	0.003	0.003	12.289
15	1+400 - 1+500	122.709	88.219	328	0.003	0.003	12.939

Tabel L-1.10 Rekapitulasi Ruth Depth arah Jamblangan-Ngepring.

No	Sta	n	$\sum [d-x]$	Rata-rata
1	0+00 - 0+100	91	7.540	0.083
2	0+100 - 0+200	91	9.213	0.101
3	0+200 - 0+300	91	10.630	0.117
4	0+300 - 0+400	91	10.630	0.117
5	0+400 - 0+500	91	7.638	0.084
6	0+500 - 0+600	91	6.575	0.072
7	0+600 - 0+700	91	6.536	0.072
8	0+700 - 0+800	91	8.839	0.097
9	0+800 - 0+900	91	7.126	0.078
10	0+900 - 1+00	91	7.993	0.088
11	1+00 - 1+100	91	6.969	0.077
12	1+100 - 1+200	91	7.717	0.085
13	1+200 - 1+300	91	7.658	0.084
14	1+300 - 1+400	91	6.831	0.075
15	1+400 - 1+500	91	8.445	0.093

Tabel L-1.11 Rekapitulasi Ruth Depth arah Ngepring-Jamblangan.

No	Sta	N	$\sum [d-x]$	Rata-rata
1	0+00 - 0+100	91	12.697	0.140
2	0+100 - 0+200	91	16.477	0.181
3	0+200 - 0+300	91	13.623	0.150
4	0+300 - 0+400	91	7.599	0.084
5	0+400 - 0+500	91	9.331	0.103
6	0+500 - 0+600	91	13.426	0.148
7	0+600 - 0+700	91	8.229	0.090
8	0+700 - 0+800	91	8.819	0.097
9	0+800 - 0+900	91	13.485	0.148
10	0+900 - 1+00	91	13.682	0.150
11	1+00 - 1+100	91	12.816	0.141
12	1+100 - 1+200	91	13.406	0.147
13	1+200 - 1+300	91	9.252	0.102
14	1+300 - 1+400	91	17.127	0.188
15	1+400 - 1+500	91	14.843	0.163

Tabel L-1.12 Rekapitulasi Crack arah Jamblangan-Ngepring.

No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
1	0+00 - 0+100	27	290.619	107.999
2	0+100 - 0+200	35	376.728	139.998
3	0+200 - 0+300	56	602.764	223.997
4	0+300 - 0+400	63	678.110	251.997
5	0+400 - 0+500	40	430.546	159.998
6	0+500 - 0+600	42	452.073	167.998
7	0+600 - 0+700	125	1345.456	499.994
8	0+700 - 0+800	93	1001.019	371.996
9	0+800 - 0+900	112	1205.529	447.995
10	0+900 - 1+00	120	1291.638	479.994
11	1+00 - 1+100	53	570.473	211.997
12	1+100 - 1+200	87	936.438	347.996
13	1+200 - 1+300	54	581.237	215.997
14	1+300 - 1+400	95	1022.547	379.995
15	1+400 - 1+500	134	1442.329	535.994

Tabel L-1.13 Rekapitulasi Crack arah Ngepring-Jamblangan.

No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
1	0+00 - 0+100	78	839.565	311.996
2	0+100 - 0+200	95	1022.547	379.995
3	0+200 - 0+300	117	1259.347	467.994
4	0+300 - 0+400	112	1205.529	447.995
5	0+400 - 0+500	187	2012.803	747.991
6	0+500 - 0+600	145	1560.729	579.993
7	0+600 - 0+700	215	2314.185	859.990
8	0+700 - 0+800	197	2120.439	787.991
9	0+800 - 0+900	204	2195.785	815.990
10	0+900 - 1+00	232	2497.167	927.989
11	1+00 - 1+100	74	796.510	295.996
12	1+100 - 1+200	78	839.565	311.996
13	1+200 - 1+300	165	1776.002	659.992
14	1+300 - 1+400	178	1915.930	711.991
15	1+400 - 1+500	195	2098.912	779.991

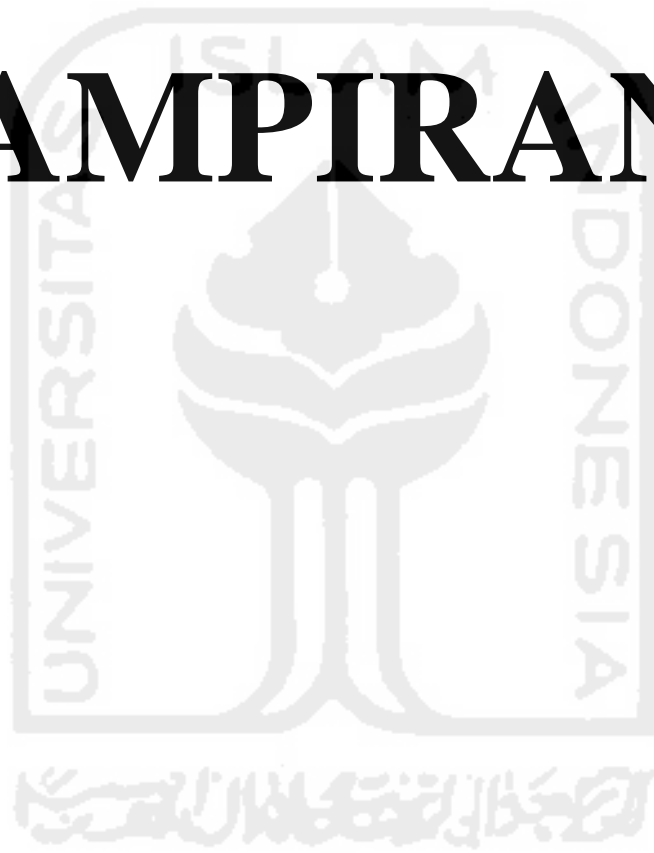
Tabel L-1.14 Rekapitulasi Patching/pothole arah Jamblangan-Ngepring.

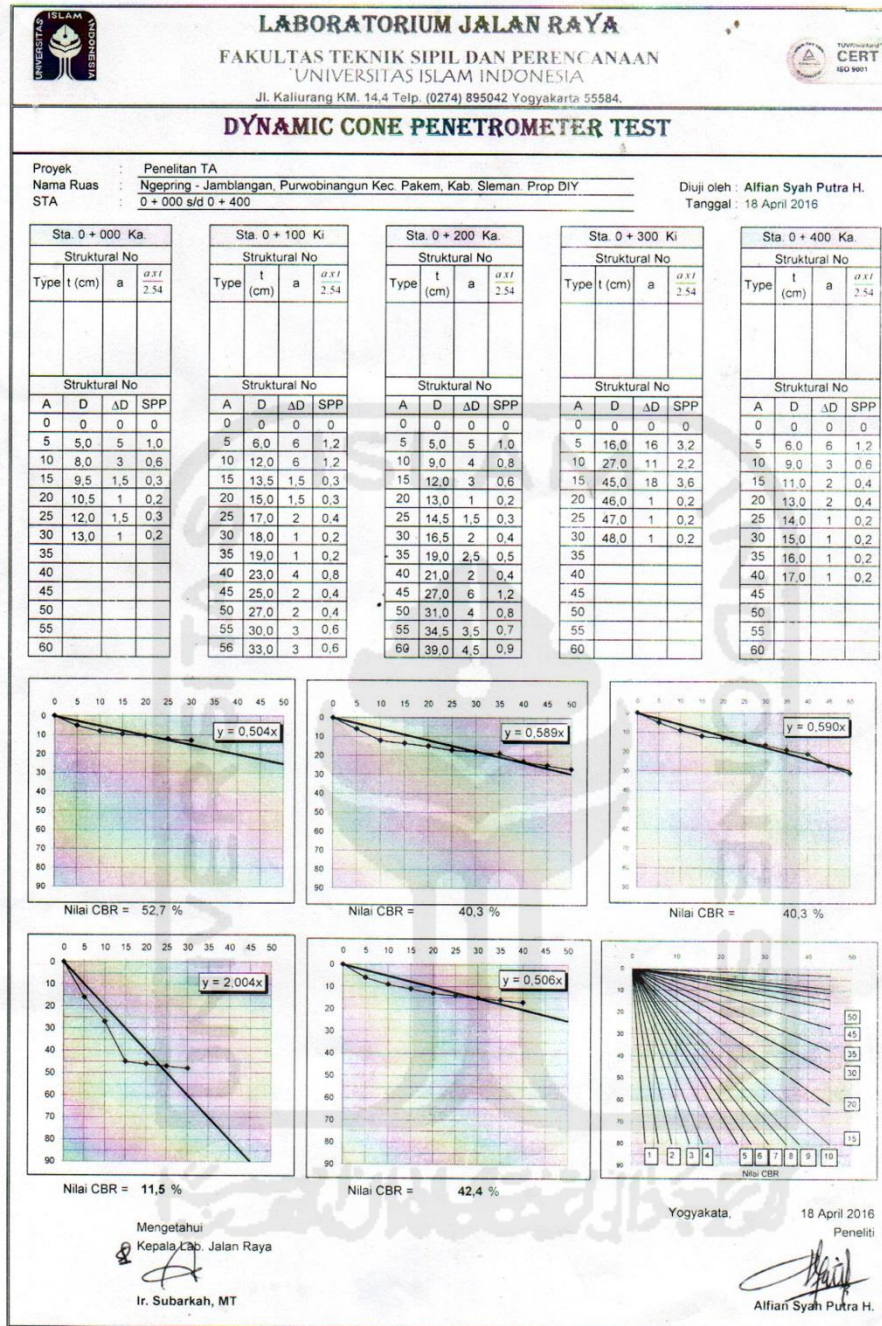
No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
1	0+00 - 0+100	0	0.000	0.000
2	0+100 - 0+200	0	0.000	0.000
3	0+200 - 0+300	0	0.000	0.000
4	0+300 - 0+400	0	0.000	0.000
5	0+400 - 0+500	0.5	5.382	2.000
6	0+500 - 0+600	1	10.764	4.000
7	0+600 - 0+700	0	0.000	0.000
8	0+700 - 0+800	0	0.000	0.000
9	0+800 - 0+900	1.5	16.145	6.000
10	0+900 - 1+00	4	43.055	16.000
11	1+00 - 1+100	1.5	16.145	6.000
12	1+100 - 1+200	7.5	80.727	30.000
13	1+200 - 1+300	5	53.818	20.000
14	1+300 - 1+400	3.5	37.673	14.000
15	1+400 - 1+500	9	96.873	36.000

Tabel L-1.15 Rekapitulasi Patching/pothole arah Ngepring-Jamblangan.

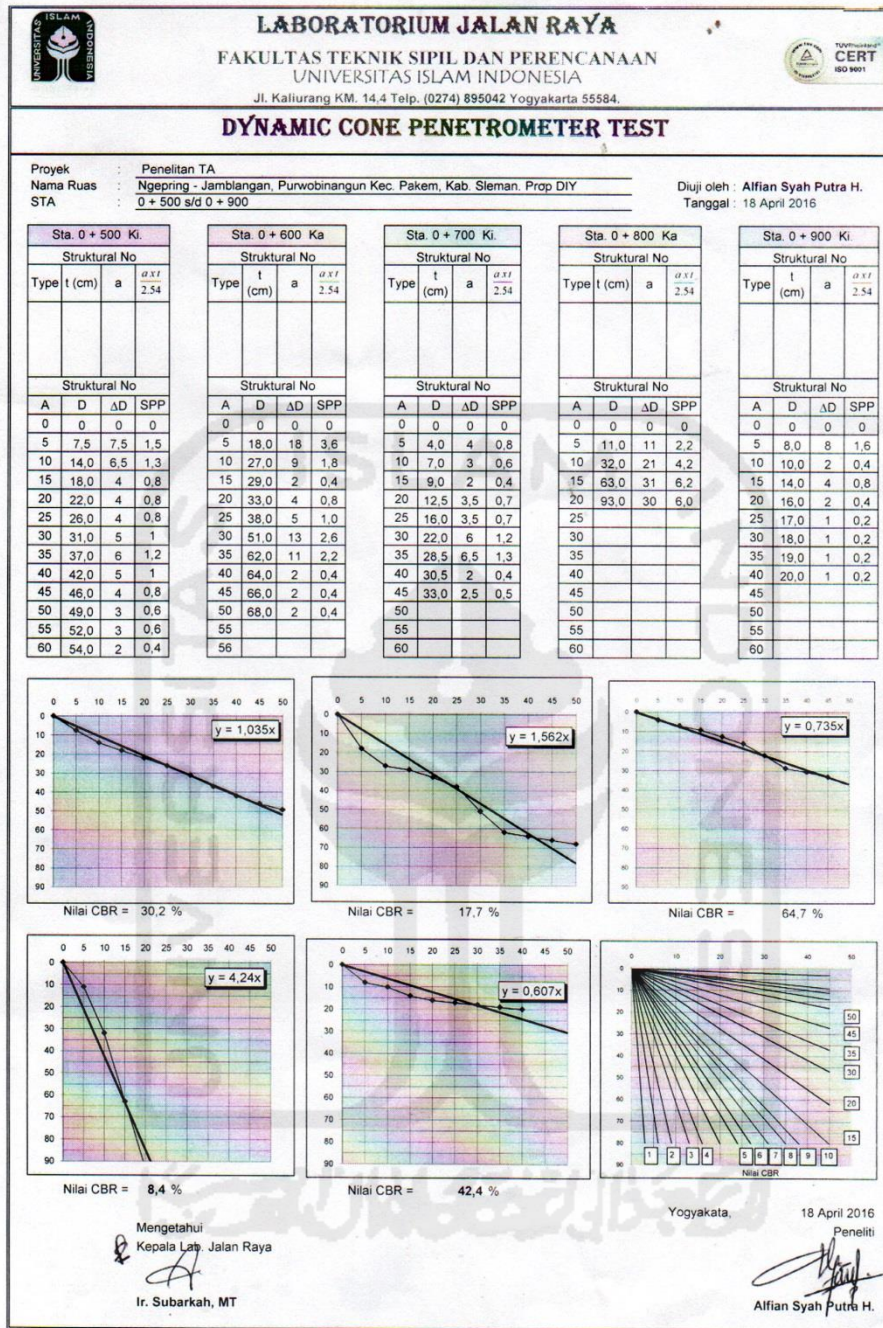
No	STA	Luas (m ²)	Luas (Ft ²)	Luas per 1000ft ²
1	0+00 - 0+100	0	0.000	0.000
2	0+100 - 0+200	0	0.000	0.000
3	0+200 - 0+300	0	0.000	0.000
4	0+300 - 0+400	2	21.527	8.000
5	0+400 - 0+500	4	43.055	16.000
6	0+500 - 0+600	4.5	48.436	18.000
7	0+600 - 0+700	4.5	48.436	18.000
8	0+700 - 0+800	2.5	26.909	10.000
9	0+800 - 0+900	6.5	69.964	26.000
10	0+900 - 1+00	12.5	134.546	50.000
11	1+00 - 1+100	8	86.109	32.000
12	1+100 - 1+200	13.5	145.309	54.000
13	1+200 - 1+300	9	96.873	36.000
14	1+300 - 1+400	11	118.400	44.000
15	1+400 - 1+500	16	172.218	64.000

LAMPIRAN 2

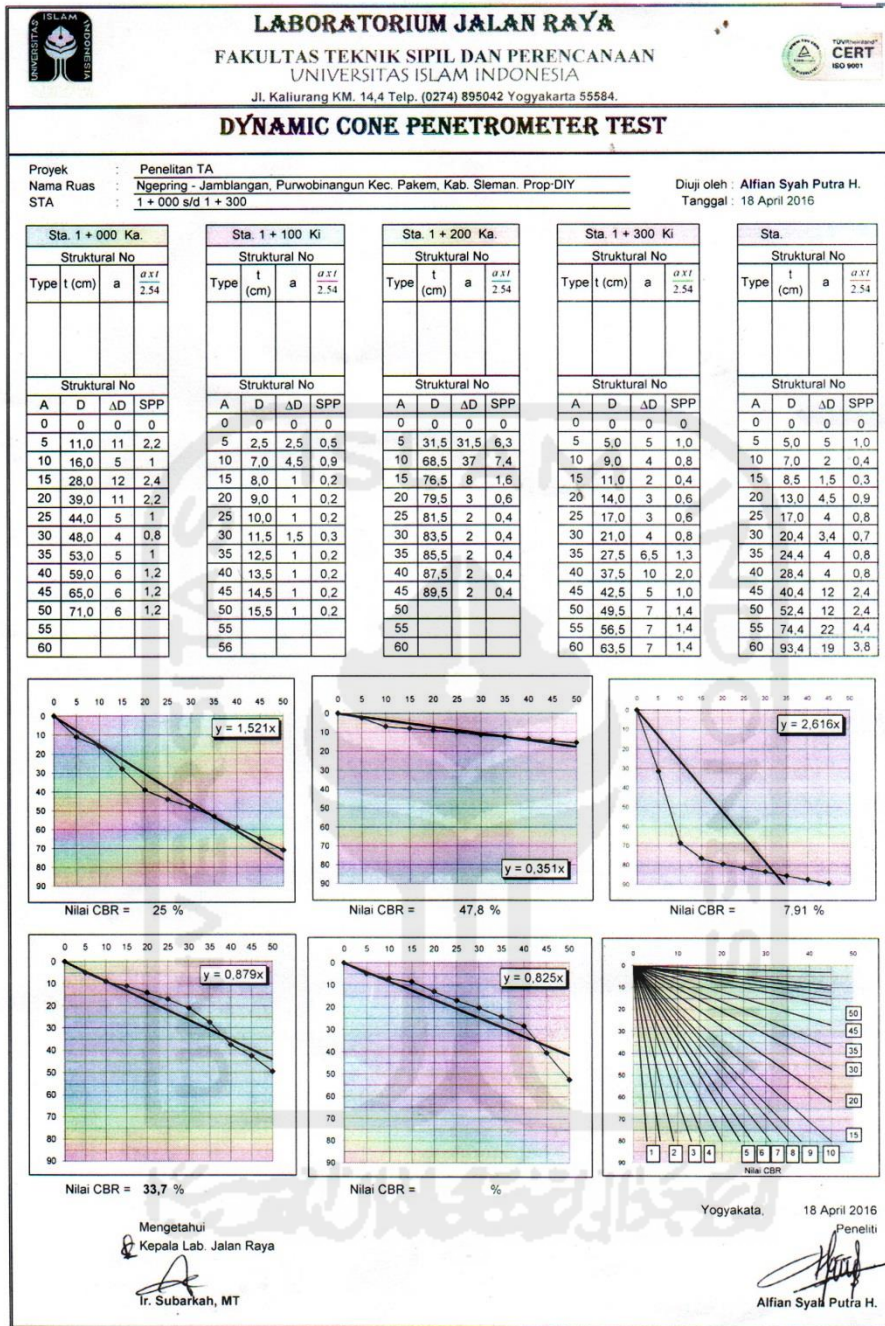




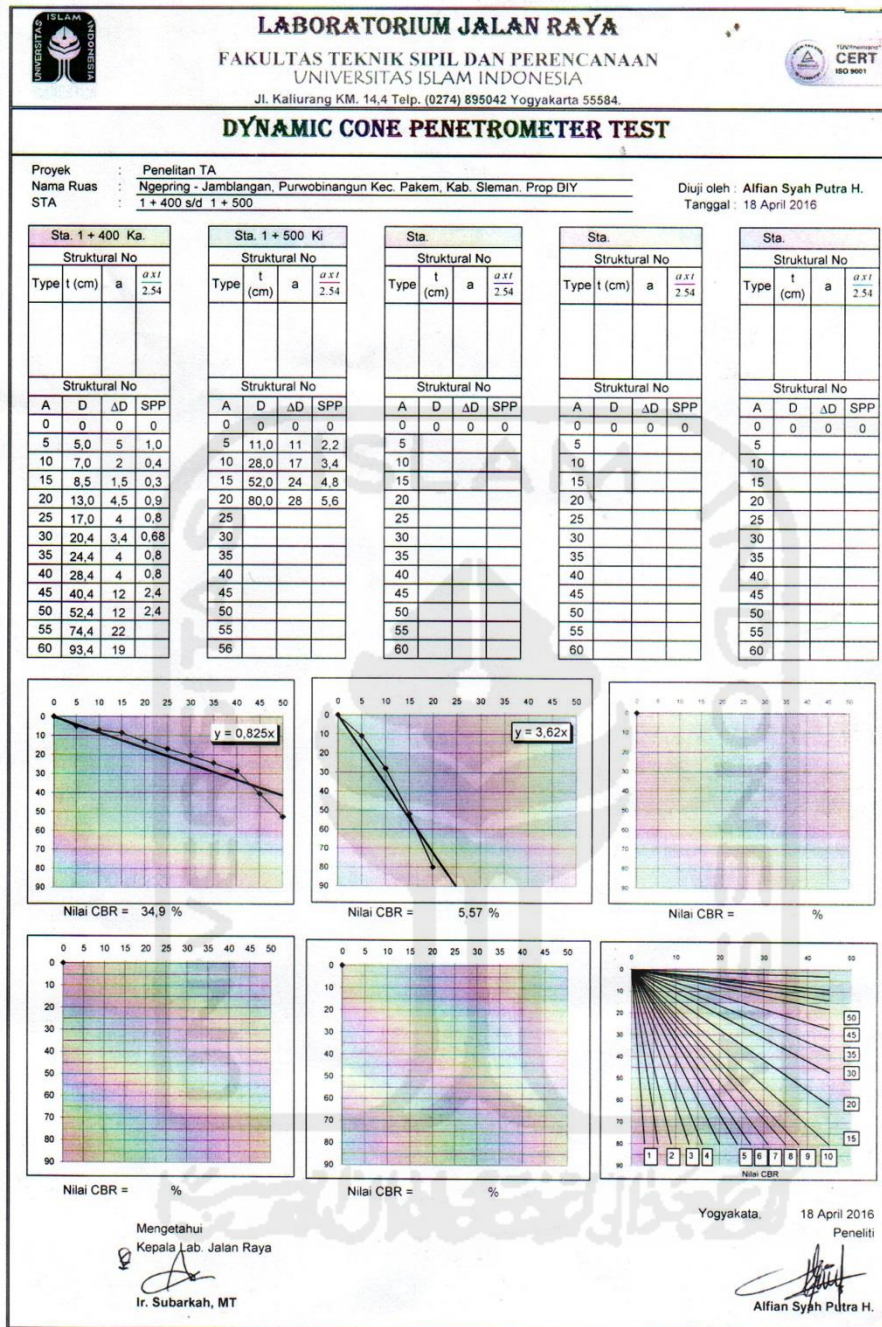
Gambar L-2.1 Nilai Pengukuran CBR lapangan



Gambar L-2.2 Nilai Pengukuran CBR lapangan

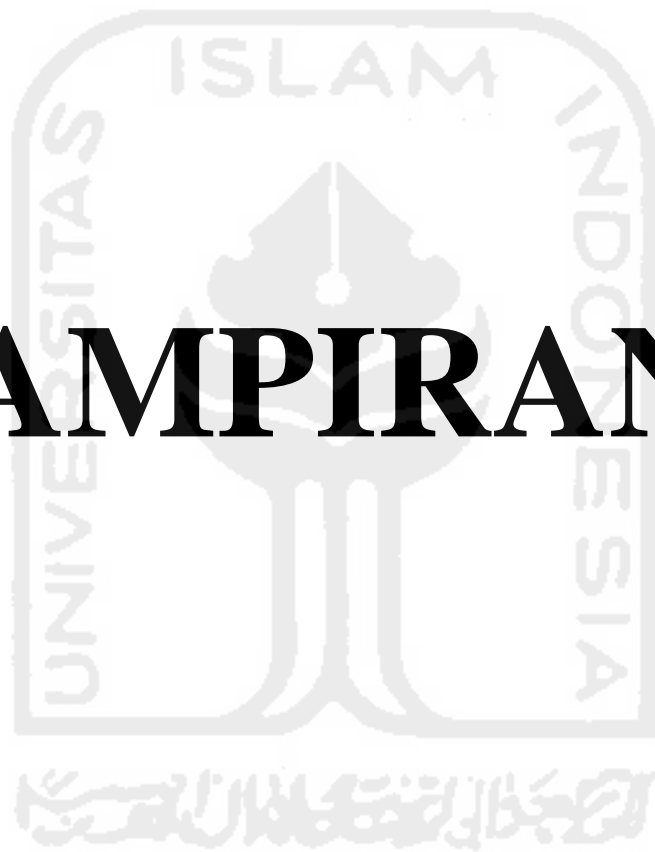


Gambar L-2.3 Nilai Pengukuran CBR lapangan



Gambar L-2.4 Nilai Pengukuran CBR lapangan

LAMPIRAN 3





Gambar L-3.1 Pengambilan Data *Ruth Depth*.



Gambar L-3.2 Pengambilan Data *Slope Variance*.



Gambar L-3.3 Pemeriksaan DCP di Lapangan.