

## 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  $\sum X_i$  % dan  $\sum X_i^2$  %, 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					
$\sum X_i$ (%)	$\sum X_i^2$ (%)	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					
$\Sigma Xi$ (%)	$\Sigma Xi^2$ (%)	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 ft<sup>2</sup>. 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 ft<sup>2</sup> 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 ft<sup>2</sup> 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 ft<sup>2</sup> 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-Nepring			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
	$\Sigma$	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)



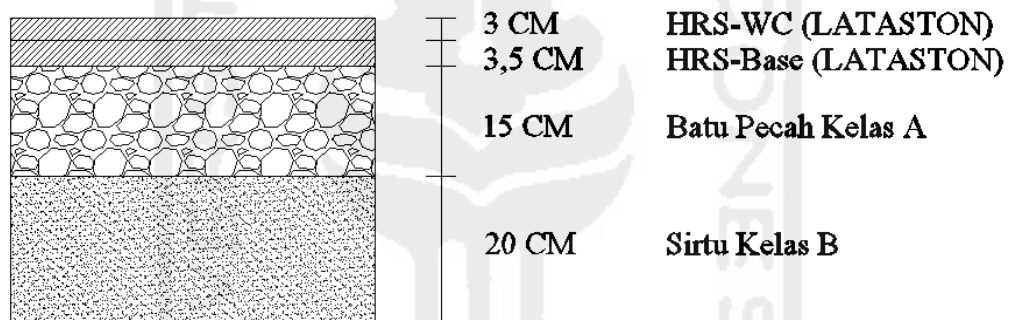
Gambar 5.4 Kondisi Jalan *Very Poor*  
(Sumber : Hasil pengamatan, 2016)

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  $\geq 900$  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

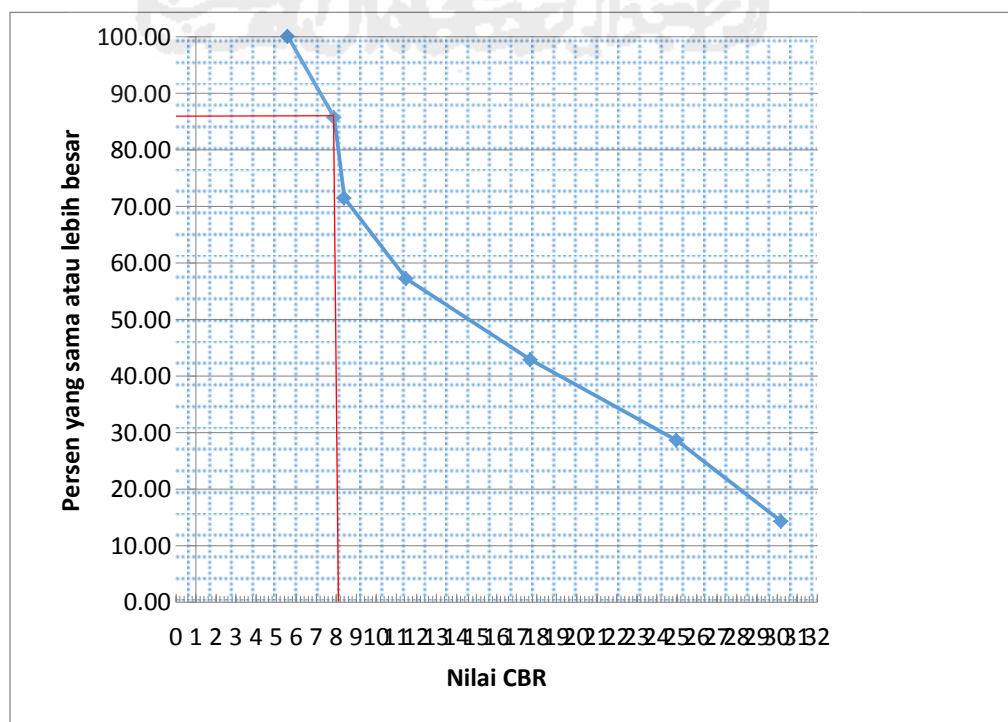
No	STA	Nilai CBR
1	0+300 (ka)	5,57 %
2	0+500 (ki)	7,91 %
3	0+600 (ka)	8,4 %
4	0+800 (ki)	11,5 %
5	1+00 (ki)	17,7 %
6	1+200 (ka)	25 %
7	1+500 (ki)	30,2 %

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.

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

$$IP_t = 2$$

$$DDT1 = 10,3 \%$$

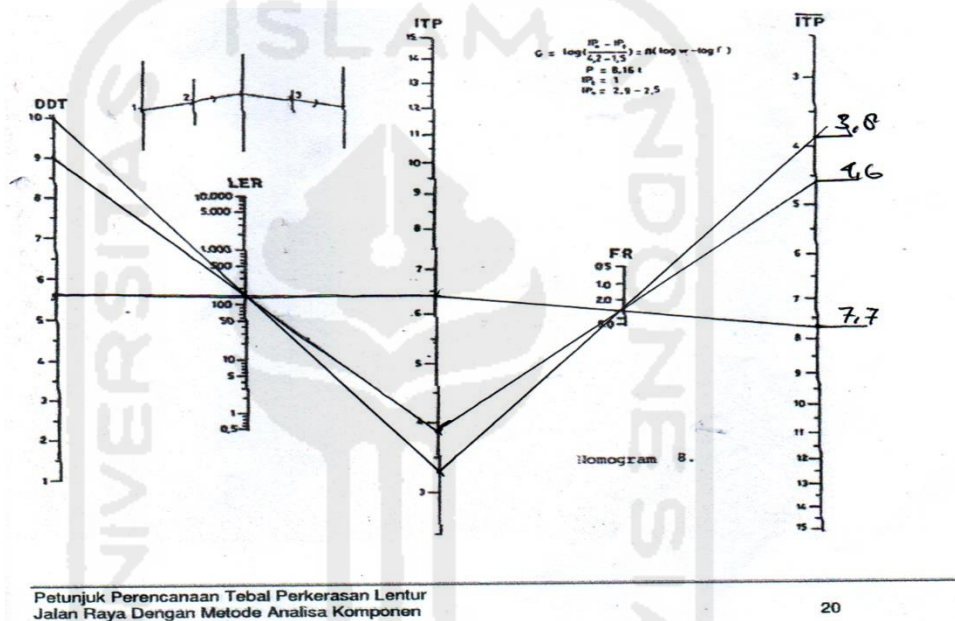
$$DDT_2 = 9,0 \%$$

$$DDT_3 = 5,6 \%$$

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

$$FR = 3,0$$

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 :

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

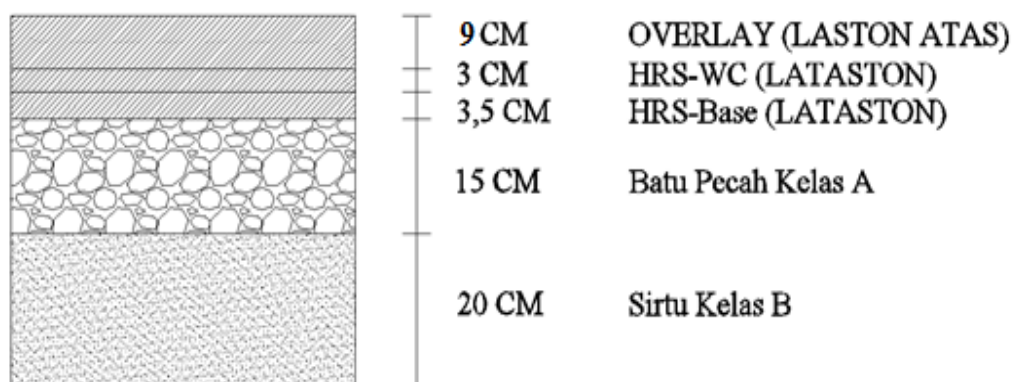
- Lapis Permukaan

$$ITP = a_1.D_1$$

$$2,27 = 0,26.D_1$$

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

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-tebagi 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.

