
BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di lapangan dan di laboratorium jalan raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia meliputi : nilai *Present Serviceability Index* (PSI), nilai *Pavement Condition Index* (PCI), kadar aspal, gradasi agregat, kepadatan beton aspal dan kualitas aspal (penetrasi dan titik lembek).

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Nilai *Present Serviceability Index* (PSI)

Nilai PSI bermanfaat untuk mengetahui tingkat kemampuan jalan yang ada sekarang ini, dalam melayani lalu lintas yang lewat. Parameter-parameter kerusakan untuk menghitung nilai PSI pada bagian permukaan jalan menurut AASHO Road Test (1962) yaitu, *Slope Variance* (SV), *Ruth Depth* (RD), *Crack* (C) dan *Patching/Potholes* (P). Dari penelitian yang dilakukan di lapangan didapatkan nilai-nilai dari parameter kerusakan tersebut sebagai berikut ;

1. Nilai *Slope Variance* (SV) Rata-rata

Berdasarkan jumlah data (n) dan dari nilai total X_i dan X_i^2 (lampiran 5-26) masing-masing stasiun, dihitung nilai *slope variance* sebelah kiri dan kanan *center line* jalan dengan menggunakan rumus 3.2, adapun contoh

perhitungan dipilih SV_{kanan} stasiun 0 + 100 dengan perhitungan sebagai berikut.

$$SV_{\text{kanan}} = \frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^{i=n} Xi^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{i=n} Xi \right)^2 \right]$$

$$SV_{\text{kanan}} = \frac{1}{100-1} \left[\sum_{i=1}^{i=1100} Xi^2 - \frac{1}{100} \left(\sum_{i=1}^{i=1100} Xi \right)^2 \right]$$

$$SV_{\text{kanan}} = 0.01 [377.823 - 0.01(146.936)^2]$$

$$SV_{\text{kanan}} = 0.01[161.921]$$

$$SV_{\text{kanan}} = 1.619$$

Slope variance (SV) lainnya dihitung dengan cara yang sama seperti pada perhitungan *slope variance* kiri di atas, sehingga nilai akhir *slope variance* rata-rata dari jalan adalah :

$$SV_{\text{rata-rata jalan}} = \frac{\sum SV_{\text{rata-rata setiap stasiun}}}{\sum \text{stasiun}}$$

$$SV = \frac{1.682+2.746+3.543+3.204+2.895+3.614+2.154+2.143+2.344+2.2+1.885}{11}$$

$$SV = 2.583$$

Nilai *slope variance* untuk setiap stasiun pengukuran, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Nilai *slope variance* per stasiun pengukuran.

Stasiun	SV _{kanan}	SV _{kiri}	SV _{rata-rata}
0 - 100	1.619	1.745	1.682
100 - 200	3.296	2.195	2.746
200 - 300	3.663	3.422	3.543
300 - 400	2.746	3.662	3.204
400 - 500	2.911	2.879	2.895
500 - 600	3.376	3.852	3.614
600 - 700	1.859	2.448	2.154
700 - 800	1.947	2.339	2.143
800 - 900	2.334	2.353	2.344
900 - 1000	2.298	2.102	2.2
1000-1100	2.061	1.709	1.885

Sumber : Analisis Penelitian

2. Nilai *Ruth Depth* (RD) Rata-rata

Berdasarkan penelitian *ruth depth* di lapangan (lampiran 27-28) di dapat nilai *ruth depth* rata-rata sebelah kiri center line jalan sebesar 0.201

inchi dan nilai *ruth depth* rata-rata sebelah kanan sebesar 0.210 *inchi*.

Nilai akhir *ruth depth* rata-rata dari jalan adalah :

$$RD = \frac{RD_{kiri} + RD_{kanan}}{2}$$

$$RD = \frac{0.201 + 0.210}{2} = 0.206$$

3. Nilai *Crack* (C) Rata-rata

Luasan retak dinyatakan dalam ft^2 dan dihitung setiap 1000 ft^2 luas jalan. Karena diketahui lebar separuh jalan masing-masing 6 meter dan 7 meter atau 19.68 ft dan 22.96 ft maka akan didapatkan panjang pengukuran masing-masing jalan setiap $1000/19.68 = 50.81 \text{ feet}$ atau setiap 15.5 meter dan setiap $1000/22.96 = 43.55 \text{ feet}$ atau setiap 13.3 meter. Berdasarkan penelitian *crack* di lapangan (lampiran 29-30) didapatkan nilai keretakan rata-rata (C) sebesar 30.749 ft^2 .

4. Nilai *Patching/Potholes* (P) Rata-rata

Patching/potholes diukur dan dihitung dengan luasan serta jarak pengukuran yang sama seperti pada perhitungan *crack*. Berdasarkan penelitian *patching/potholes* di lapangan (lampiran 31-32) didapatkan nilai *patching/potholes* rata-rata (P) sebesar 19.234 ft^2 .

Setelah semua nilai-nilai dari parameter kerusakan jalan didapatkan, maka nilai PSI dapat diketahui dengan perhitungan memakai rumus 3.1 berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai PSI} &= 5.03 - 1.91 \log (1+SV) - 1.38 RD^2 - 0.01(C+P)^{0.5} \\
 &= 5.03 - 1.91 \log (1+2.861) - 1.38 * 0.206^2 - 0.01(30.749 + 19.234)^{0.5} \\
 &= 5.03 - 1.0614 - 0.0586 - 0.071 \\
 &= 3.861
 \end{aligned}$$

Nilai PSI untuk setiap stasiun pengukuran, selengkapnya dapat dilihat pada

Tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5.2 Nilai PSI masing-masing stasiun

No	Stasiun	Slope Variance	Ruth Depth (inchi)	Crack (ft ²)	Patchin/Potholes (ft ²)	PSI	Rating
1.	0 - 100	1.682	0.177	0.058	51.60	4.097	Sangat Baik
2.	100 - 200	2.746	0.187	1.975	12.522	3.848	Baik
3.	200 - 300	3.543	0.198	0.153	13.868	3.683	Baik
4.	300 - 400	3.204	0.241	14.893	14.829	3.704	Baik
5.	400 - 500	2.895	0.226	1.373	14.724	3.792	Baik
6.	500 - 600	3.614	0.204	0.959	14.807	3.665	Baik
7.	600 - 700	2.154	0.204	3.487	12.637	3.979	Baik
8.	700 - 800	2.143	0.228	110.553	34.97	3.888	Baik
9.	800 - 900	2.344	0.200	86.421	-	3.881	Baik
10.	900 - 1000	2.200	0.208	15.771	16.37	3.949	Baik
11.	1000 - 1100	1.885	0.197	94.641	30.89	3.986	Baik
	Rata-rata	2.583	0.206	30.749	19.747	3.861	Baik

Sumber : Hasil pengamatan dan perhitungan

5.1.2 Nilai *Pavement Condition Index* (PCI)

Nilai PCI bermanfaat untuk mengetahui kualitas dari suatu lapisan permukaan perkerasan yang diukur berdasarkan pada tingkat kerusakan permukaan perkerasan tersebut. Penelitian PCI dilapangan (lampiran 44-54) yang terdiri dari 11 unit sampel dengan luas unit sampel 1 sampai 7 sebesar 1200 m² dan unit sampel 8 sampai 11 sebesar 1400 m², didapatkan nilai PCI melalui contoh perhitungan PCI berikut ini yang diambil dari perhitungan unit sampel 11 .

1. Data Pengamatan

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh data perkerasan lentur dalam m^1 dan m^2 untuk masing-masing *severity level*. Penulisan jenis-jenis kerusakan dalam bentuk kode angka yang sesuai dengan nomor urut pada daftar lembar pengamatan.

Tabel 5.3 Data pengamatan (sampel no. SP-XI)

		KEADAAN TIPE KERUSAKAN					
		3	5	10	8	11	2
		3.2 x5L	1x2.1 M	1.2x2.4L	8 L	1.2x8.4	2.8x12
		0.6 x3.8M	0.8x8 L	0.8x4.6L	5.5 L	2x8	2.4x4.5
		2.4 x3.5M	0.8x4.6 M	0.7x3L	6.4 L	0.8x10	
		1.2 x4 M	0.65x5 L		4.2 L	1.4x12.5	
		3.3 x8 L	1.2x3.4 M		5 L	0.8x10	
		2.5 x12 L	1.6x3M		4.3 L		
		2.6 x15 L	0.75x6 L				
		4.6 x8 L					
						51.58m ²	44.4 m ²
TOTAL SEVERITY	L	148.2 m ²	14.15 m ²	8.66 m ²	33.4m ¹		
	M	15.48 m ²	14.66 m ²				
	H						

Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

2. Analisis Data

2.1 Density dan Deduct Value

a. Block Cracking

Nilai *density* untuk jenis kerusakan *block cracking* dapat dilihat pada

Tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4 Density, Block Cracking

No. Kode kerusakan	Severity Level	Luas Total [As]	Luas Kerusakan [Ad]	Density (%)
3	L	1400 m ²	148.2 m ²	10.59
3	M	1400 m ²	15.48 m ²	1.11

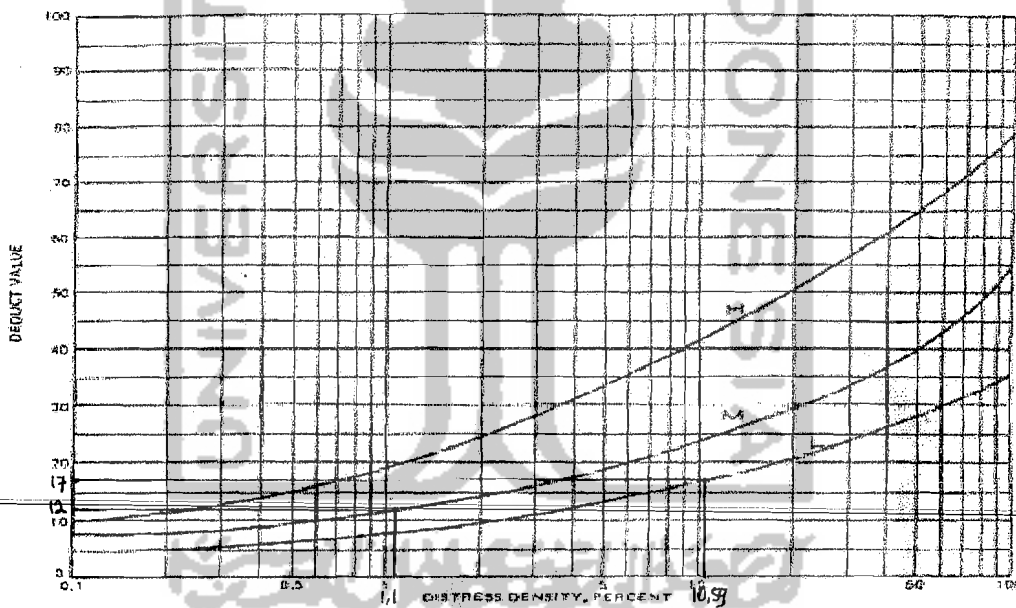
Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

Density untuk severity level L :

$$\begin{aligned} \text{Density} &= (Ad/As) \times 100 \% \\ &= (148.2/1400) \times 100 \% \\ &= 10.59 \end{aligned}$$

Density untuk severity level M :

$$\begin{aligned} \text{Density} &= (Ad/As) \times 100 \% \\ &= (15.48/1400) \times 100 \% \\ &= 1.11 \end{aligned}$$



Grafik 5.1 Deduct Value Block Cracking
(sumber : FAA AC 150/5380-6)

Berdasarkan grafik 5.1 diketahui sebagai berikut ;

1. Density = 10.59 (*low severity level*),
maka diperoleh nilai deduct Value = 17
2. Density = 1.11 (*medium severity level*),
maka diperoleh nilai deduct Value = 12

b. Depression

Nilai *density* untuk jenis kerusakan *depression* dapat dilihat pada Tabel

5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 *Density, Depression*

No. Kode kerusakan	Severity Level	Luas Total [As]	Luas Kerusakan [Ad]	Density (%)
5	L	1400 m ²	14.15 m ²	1.01
5	M	1400 m ²	14.66 m ²	1.05

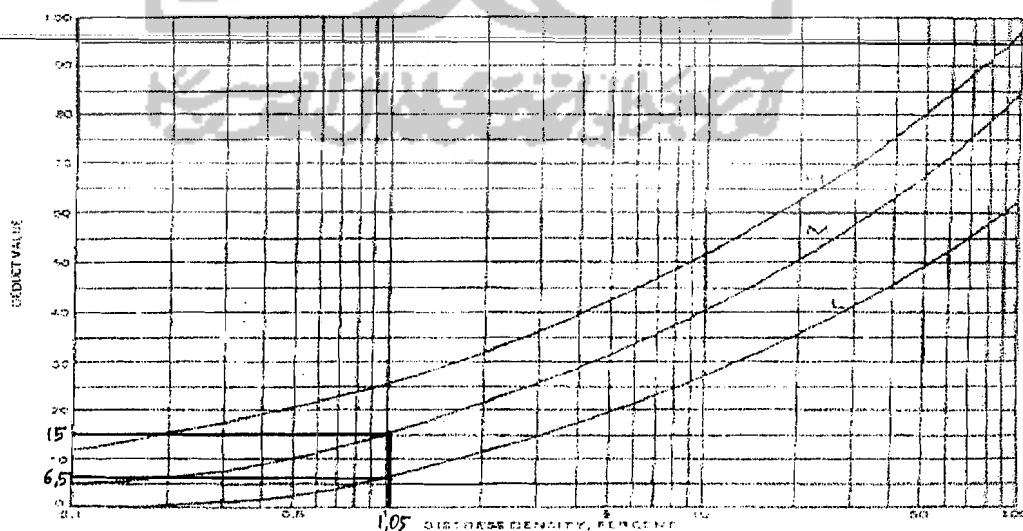
Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

Density untuk *severity level* L :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= (\text{Ad}/\text{As}) \times 100 \% \\
 &= (14.15/1400) \times 100 \% \\
 &= 1.01
 \end{aligned}$$

Density untuk *severity level* M :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= (\text{Ad}/\text{As}) \times 100 \% \\
 &= (14.66/1400) \times 100 \% \\
 &= 1.05
 \end{aligned}$$



Grafik 5.2 *Deduct Value Depression*
(sumber : FAA AC 150/5380-6)

Berdasarkan grafik 5.2 diketahui sebagai berikut ;

1. *Density* = 1.01 (*low severity level*),
maka diperoleh nilai *deduct Value* = 6.5
2. *Density* = 1.05 (*medium severity level*),
maka diperoleh nilai *deduct Value* = 15

c. Patching

Nilai *density* untuk jenis kerusakan *patching* dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini.

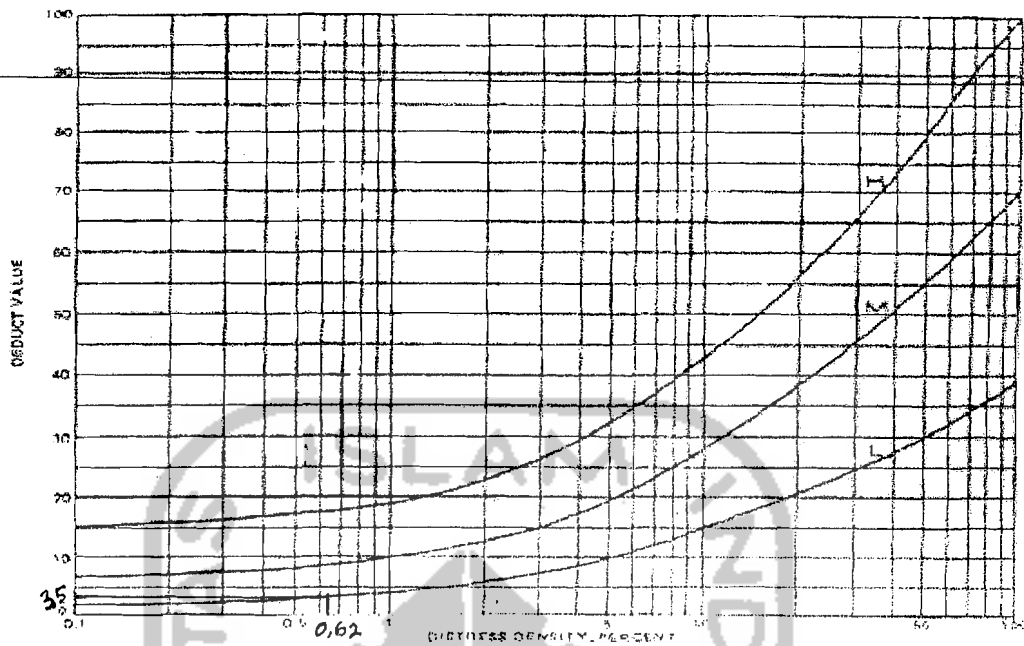
Tabel 5.6 *Density, patching*

No. Kode kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Total [As]	Luas Kerusakan [Ad]	Density (%)
10	L	1400 m ²	8.66 m ²	0.62

Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

Density untuk *severity level* L :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= (\text{Ad}/\text{As}) \times 100 \% \\
 &= (8.66/1400) \times 100 \% \\
 &= 0.62
 \end{aligned}$$



Grafik 5.3 *Deduct Value Patching*
(sumber : FAA AC 150/5380-6)

Berdasarkan grafik 5.3 diketahui sebagai berikut ;

1. *Density* = 0.62 (*low severity level*),
maka diperoleh nilai *deduct Value* = 3.5

d. Long & Transversal Cracking

Nilai *density* untuk jenis kerusakan *long & transversal cracking* dapat

dilihat pada Tabel 5.7 berikut ini.

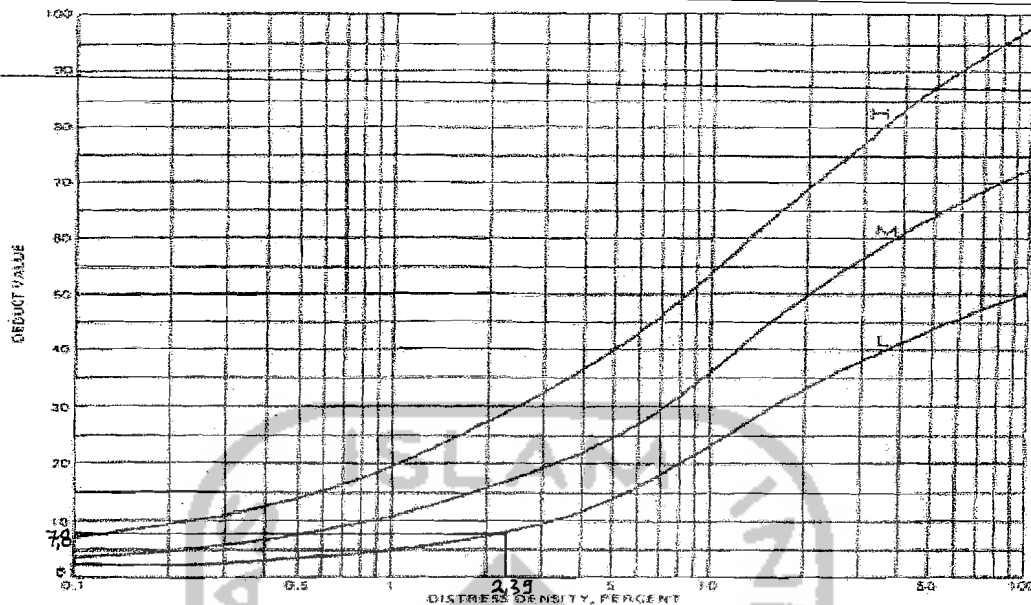
Tabel 5.7 *Density, long & Transversal Cracking*

No. Kode kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Total [As]	Luas Kerusakan [Ad]	Density (%)
8	L	1400 m ²	33.4 m ²	2.39

Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

Density untuk *severity level* L :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= (Ad/As) \times 100 \% \\
 &= (33.4/1400) \times 100 \% \\
 &= 2.39
 \end{aligned}$$



Grafik 5.4 *Deduct Value long & Transversal Cracking*
(sumber : FAA AC 150/5380-6)

Berdasarkan grafik 5.4 diketahui sebagai berikut ;

1. *Density* = 2.39 (*low severity level*),
maka diperoleh nilai *deduct Value* = 7.8

e. Polished Aggregate

Nilai *density* untuk jenis kerusakan *polished aggregate* dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut ini.

Tabel 5.8 *Density, Polished Aggregate*

No. Kode kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Total [As]	Luas Kerusakan [Ad]	Density (%)
11	-	1400 m ²	51.58 m ²	3.68

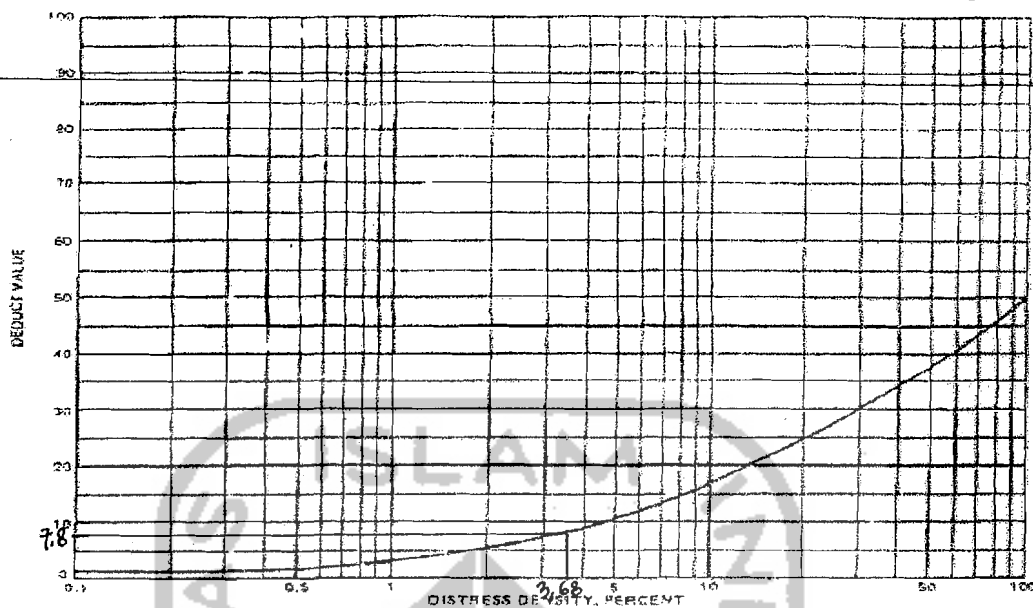
Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

Density tanpa *severity level* :

$$Density = (Ad/As) \times 100 \%$$

$$= (51.58/1400) \times 100 \%$$

$$= 3.68$$



Grafik 5.5 *Deduct Value Polished Aggregate*
(sumber : FAA AC 150/5380-6)

Berdasarkan grafik 5.5 diketahui sebagai berikut ;

1. *Density* = 3.68 (tanpa *severity level*),
maka diperoleh nilai *deduct Value* = 7.8

f. Bleeding

Nilai *density* untuk jenis kerusakan *bleeding* dapat dilihat pada Tabel

5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 *Density, Bleeding*

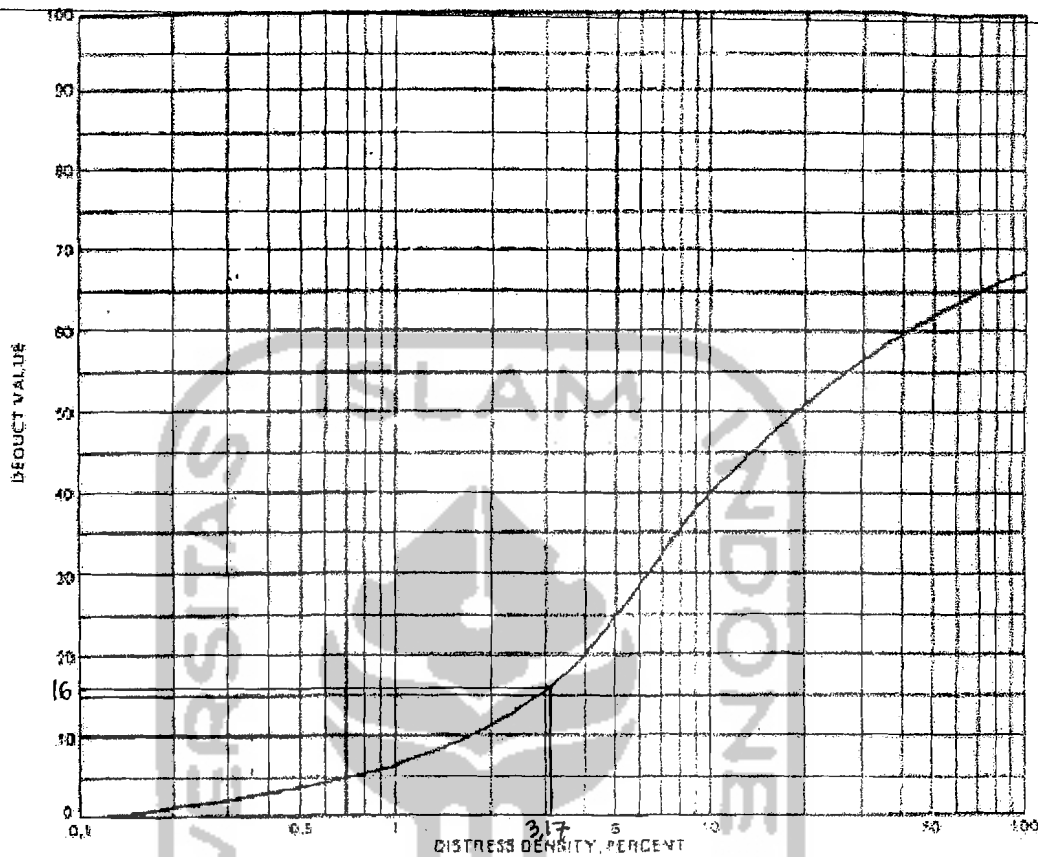
No. Kode kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Total [As]	Luas Kerusakan [Ad]	Density (%)
2	-	1400 m ²	44.4 m ²	3.17

Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

Density tanpa *severity level* :

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= (Ad/As) \times 100 \% \\
 &= (44.4/1400) \times 100 \% \\
 &= 3.17
 \end{aligned}$$





Grafik 5.6 *Deduct Value Bleeding*
(sumber : FAA AC 150/5380-6)

Berdasarkan grafik 5.6 diketahui sebagai berikut ;

1. *Density* = 3.17 (*low severity level*),

maka diperoleh nilai *deduct Value* = 16

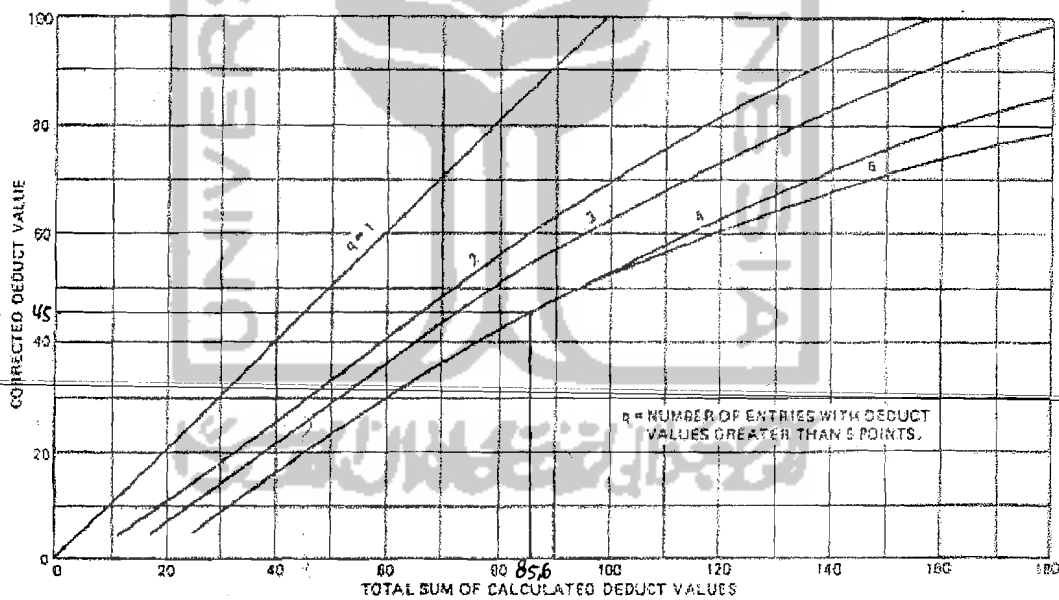
2.2 *Total Deduct Value* dan *Corrected Deduct Value*

Nilai *individual deduct value* masing-masing jenis kerusakan yang diperoleh, selanjutnya dijumlahkan menjadi *total deduct value*. Adapun *total deduct value* seperti terlihat dalam tabel 5.10.

Tabel 5.10 *Total deduct value* (sampel No. SP-XI)

Jenis Kerusakan	Severity level	Density	Deduct Value
3	L	10.59	17
3	M	1.11	12
5	L	1.01	6.5
5	M	1.05	15
10	L	0.62	3.5
8	L	2.39	7.8
11	-	3.68	7.8
2	-	3.17	16
TOTAL DEDUCT VALUE (TDV)			85.6

Sumber : Hasil analisis dan pengamatan



Grafik 5.7 *Corrected Deduct Value*
(Sumber : FAA AC : 150/5380-6)

Berdasarkan grafik 5.7 diperoleh data sebagai berikut :

Total deduct value = 85.6

Jumlah data *individual deduct value* >5 (q) = 7

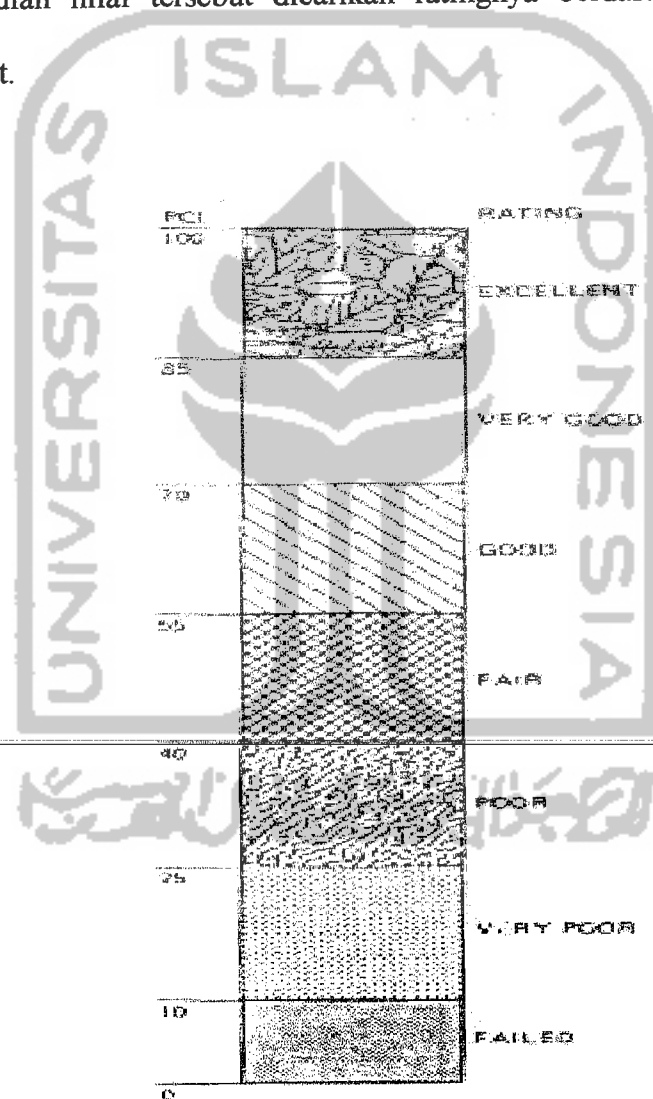
Maka diperoleh nilai CDV = 45

2.3 Nilai *Pavement Condition Index* dan *Rating*

Jadi nilai PCI sampel No. XI adalah :

$$\begin{aligned} \text{PCI} &= 100 - \text{CDV} \\ &= 100 - 45 \\ &= 55 \end{aligned}$$

Kemudian nilai tersebut dicarikan ratingnya berdasarkan gambar 5.1 berikut.

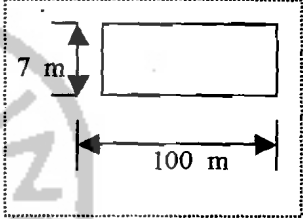


Gambar 5.1 *Rating* (klasifikasi kualitas perkerasan)
(Sumber : FAA AC : 150/5380-6)

Berdasarkan gambar 5.1 diperoleh *Rating* : **FAIR**

Hasil perhitungan unit sampel XI selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Lembar data pengamatan

JALAN : KAPTEN PIERE TENDEAN – BUGISAN YOGYAKARTA		TANGGAL: 25&1/5&6/2003				
FASILITAS : AWAL JALAN	FEATURE : AKHIR JALAN	UNIT CONTOH : SP-XI				
DISURVEY OLEH : IMAM SETIAWAN & GUNAWAN.S		LUAS AREA : 1400 m ²				
JENIS KERUSAKAN		SKETSA				
1. Alligator Crack 2. Bleeding 3. Block Cracking 4. Corrugation 5. Depression 6. Jet Blast 7. JT. Reflection (PCC) 8. Long & Transversal Cracking 9. Oil Spillage 10. Patching 11. Polished Agregate 12. Raveling & Weathering 13. Rutting 14. Shoving from PCC 15. Slippage Cracking 16. Swell Cracking		(2) x 				
KEADAAN TIPE KERUSAKAN						
	3	5	10	8	11	2
	3.2x5 L	1x2.1 M	1.2x2.4 L	8 L	1.2x8.4	2.8x12
	0.6x3.8 M	0.8x8 L	0.8x4.6 L	5.5 L	2x8	2.4x4.5
	2.4x3.5 M	0.8x4.6 M	0.7x3 L	6.4 L	1.4x12.5	
	1.2x4 M	0.65x5 L		4.2 L	0.8x10	
	3.3x8 L	1.2x3.4 M		5 L		
	2.5x12 L	1.6x3 M		4.3 L		
	2.6x15 L	0.75x6 L				
	4.6x8 L					
					51.58 m ²	44.4 m ²
TOTAL SEVERITY	L	148.2 m ²	14.15 m ²	8.66 m ²	33.4 m ¹	
M	15.48 m ²	14.66 m ²				
H						
PERHITUNGAN PCI						
Jenis Kerusakan	SEVERITY	DENSITY	DEDUCT VALUE	$\text{PCI} = 100 - \text{CDV}$ $= 100 - 45$ $= 55$ <p>RATING : FAIR</p>		
3	L	10.59	17			
3	M	1.11	12			
5	L	1.01	6.5			
5	M	1.05	15			
10	L	0.62	3.5			
8	L	2.39	7.8			
11	-	3.68	7.8			
2	-	3.17	16			
TOTAL DEDUCT VALUE			85.6			
CORRECTED DEDUCT VALUE			45			

Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

Hasil perhitungan *Pavement Condition Index* (PCI) seluruh unit sampel pada ruas jalan Kapten Piere Tendean-Bugisan Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Nilai (PCI) masing-masing unit sampel

No. Unit Sampel	Luas Unit Sampel (m ²)	PCI (s)	Rating
1	1200	60	Baik
2	1200	52	Sedang/Cukup
3	1200	47	Sedang/Cukup
4	1200	52.5	Sedang/Cukup
5	1200	58	Baik
6	1200	48	Sedang/Cukup
7	1200	60	Baik
8	1400	68	Baik
9	1400	51	Sedang/Cukup
10	1400	52	Sedang/Cukup
11	1400	55	Sedang/Cukup
Rata-rata		54.9	Sedang/Cukup

Sumber : Hasil analisis dan pengamatan

Nilai PCI dari ruas jalan Kapten Piere Tendean-Bugisan (PCI f) adalah nilai rata-rata dari seluruh nilai PCI dari tiap unit sampel (PCI s) yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{PCI (f)} &= \frac{\sum \text{PCI}(s)}{N} \\
 &= \frac{603.5}{11} \\
 &= 54.9
 \end{aligned}$$

Berdasarkan gambar 5.1 diperoleh *rating* perkerasan : **Sedang/Cukup (fair)**

5.1.3 Ekstraksi Beton Aspal

Pengujian ekstraksi bermanfaat untuk mengetahui kadar aspal dan gradasi agregat yang ada dalam campuran bahan perkerasan. Dari penelitian ekstraksi ini (lampiran 52-62) diperoleh data kadar aspal campuran permukaan perkerasan yang dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Hasil uji ekstraksi beton aspal

No	Stasiun	Kadar Aspal %	
		Hasil Penelitian	Spec AC
1.	0 + 30 R	6.065	4.3-7.0
2.	0 + 190 L	6.041	4.3-7.0
3.	0 + 350 R	5.955	4.3-7.0
4.	0 + 510 L	6.001	4.3-7.0
5.	0 + 670 R	5.962	4.3-7.0
6.	0 + 750 R	6.035	4.3-7.0
7.	0 + 900 L	5.896	4.3-7.0
8.	0 + 1050 R	5.806	4.3-7.0
	Rata-rata	5.970	4.3-7.0

Sumber : Hasil Analisis Penelitian

Keterangan : R = sisi kanan L = sisi kiri

Dari hasil Penelitian diatas terlihat bahwa kadar aspal campuran memenuhi spesifikasi umum untuk jenis perkerasan AC.

5.1.4 Analisa Saringan

Analisa saringan bermanfaat untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan (lampiran 63-70). Hasil penelitian analisa saringan adalah sebagaimana tercantum dalam tabel 5.14.

Tabel 5.11 Hasil analisa saringan agregat setelah di ekstraksi

Nomor Saringan	Hasil penelitian (% lolos)								Rata-rata
	Stasiun 0+30 R	Stasiun 0+190 L	Stasiun 0+350 R	Stasiun 0+510 L	Stasiun 0+670 R	Stasiun 0+750 R	Stasiun 0+900 L	Stasiun 0+1050 R	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(F)	(g)	(h)	(i)	(j)
1"	-	100	96.586	-	-	-	-	-	24.573
3/4"	98.254	100	93.172	-	97.183	98.827	-	98.867	73.288
1/2"	84.061	85.657	78.248	91.939	86.838	64.082	86.411	84.617	82.732
3/8"	73.024	79.259	68.654	87.503	92.627	74.887	79.181	75.736	78.859
no. 4	58.376	62.804	50.254	71.131	82.847	56.187	61.043	57.036	62.459
no.10	45.65	48.1	37.617	54.789	87.485	43.473	47.425	43.386	50.991
no.40	17.302	20.257	13.594	24.727	74.752	19.542	23.099	18.604	26.485
no.80	7.031	8.553	2.425	10.006	87.942	8.782	11.15	8.642	13.410
no.200	3.157	2.846	-	3.493	92.273	2.472	0.741	2.3	13.412

Sumber : Hasil Analisis Penelitian

Keterangan : R = sisi kanan , L = sisi kiri

5.1.5 Kepadatan Beton Aspal

Hasil pemeriksaan kepadatan beton aspal dari 8 contoh benda uji (lampiran 48), didapat nilai kepadatan seperti tabel 5.15

Tabel 5.15 Hasil pemeriksaan kepadatan beton aspal

No. Sta	Tebal (cm)	Berat (gram)			Volume	Bulk
		Kering	Dalam air	SSD		
0 + 30 R	4.9	906	492	909	417	2.173
0 + 190 L	4.2	788	433	790	357	2.207
0 + 350 R	4.00	717	395	719	324	2.213
0 + 510 L	4.00	729	401	732	331	2.202
0 + 670 R	4.1	764	420	766	346	2.208
0 + 750 R	4.3	807	443	820	377	2.141
0 + 900 L	4.1	753	415	758	343	2.195
0 + 1050 R	4.4	825	445	827	382	2.160
Rata-rata						2.282

Sumber : Hasil Analisis Penelitian

5.1.6 Kualitas Aspal

Pemeriksaan kualitas aspal meliputi pemeriksaan penetrasi dan titik lembek.

a. Penetrasi

Hasil pemeriksaan penetrasi aspal (lampiran 72-73) dapat dilihat pada

Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Penetrasi aspal

NO	Penetrasi			
	Jl. Kapt.Piere Tendean		Jl. Bugisan	
	Cawan (1)	Cawan (2)	Cawan (3)	Cawan (4)
1.	20	18	18	18
2.	20	20	16	20
3.	10	12	20	17
4.	13	15	12	11
5.	18	17	20	13
	16.2	16.4	17.2	15.8
Rata-rata	16.3		16.5	

Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

b. Titik lembek

Hasil pemeriksaan titik lembek aspal (lampiran 74) dapat dilihat pada

Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Titik lembek aspal

NO	Suhu yang diamati (° C)	
	Jl. Kapt.Piere Tendean	Jl. Bugisan
1.	78	76
	Titik Lembek rata-rata	77

Sumber : Hasil pemeriksaan laboratorium

5.2 Pembahasan

Pekerjaan terakhir pada struktur lapis perkerasan jalan Kapten Piere Tendean-Bugisan adalah pada tahun 1995, yaitu berupa *recycling* menggunakan lapisan aspal beton (Laston/AC) oleh Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum Cabang Dinas Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

5.2.1 Evaluasi Nilai PSI Terhadap Jalan

Evaluasi kondisi jalan Kapten Piere Tendean-Bugisan dengan mencari nilai PSI termasuk cara pemeriksaan perkerasan jalan secara *nondestruktif*. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kemampuan jalan dalam melayani lalu lintas, dengan parameter pengukur berdasarkan jenis-jenis kerusakan tertentu yang ditetapkan oleh AASHO *Road Test* (1962). Dalam Penelitian ini nilai PSI dicari setiap 100 meter panjang jalan, dengan panjang jalan 1100 meter maka didapatkan 11 nilai PSI untuk panjang jalan tersebut. 11 nilai PSI yang diperoleh, dicari rata-ratanya untuk mengetahui PSI dari panjang jalan keseluruhan.

Hasil penelitian nilai PSI rata-rata pada ruas jalan Kapten Piere Tendean-Bugisan didapat nilai PSI sebesar 3.861, menurut AASHO *Road Test* (1962) nilai tersebut termasuk dalam klasifikasi baik. Pada 11 stasiun pengamatan, yang memiliki nilai PSI dengan klasifikasi sangat baik yaitu pada stasiun 0+100 sedangkan stasiun lainnya yaitu stasiun 0+200 sampai 0+1100 termasuk dalam klasifikasi baik. Nilai PSI terendah terdapat pada stasiun 0+600 sebesar 3.665, termasuk klasifikasi baik dan nilai PSI tertinggi terdapat pada stasiun 0+100 sebesar 4.097, termasuk klasifikasi sangat baik. Pada penelitian PSI terhadap suatu jalan menurut AASHO *Road Test* (1962), parameter jenis kerusakan yang memberi nilai

kemunduran tertinggi terhadap indeks permukaan jalan baru yang dibuka untuk lalu lintas adalah *slope variance*, nilai kemundurannya sebesar 2.2-3. Sedangkan *ruth dept* dan *crack/patching* memberikan kemunduran masing-masing sebesar 0-0.5 dan 0-0.3. Hasil penelitian pada jalan Kapten Piere Tendean-Bugisan, juga menunjukkan bahwa *slope variance* memberikan nilai kemunduran tertinggi terhadap nilai awal PSI jalan tersebut sebesar 1.0614, dan untuk *ruth depth* serta *crack/patching* masing-masing memberikan kemunduran sebesar 0.0586 dan 0.071. Berdasarkan nilai rata-rata PSI jalan Kapten Piere Tendean-Bugisan diatas maka perkerasan yang terakhir diperbaharui pada tahun 1995, masih sangat layak untuk dilalui oleh para pengguna jalan.

5.2.2 Evaluasi Nilai PCI Terhadap Jalan

Evaluasi kondisi jalan dengan mencari nilai PCI, juga termasuk cara pemeriksaan perkerasan secara *nondestruktif*. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan yang terdapat di jalan yang diperiksa dan untuk mengetahui tingkat kerusakan dari perkerasan yang diperiksa

Hasil penelitian nilai PCI pada ruas jalan Kapten Piere Tendean-Bugisan didapat nilai PCI (f) atau nilai PCI rata-rata sebesar 54.9, dengan klasifikasi kualitas perkerasan menurut FAA tergolong sedang/cukup (*fair*). Hasil keseluruhan unit sampel(11 sampel), yang mempunyai nilai PCI dengan klasifikasi baik (*good*) yaitu sampel I, V, VII dan VIII. Sedangkan untuk sampel II, III, IV, VI, IX, X DAN XI termasuk dalam *klasifikasi cukup (fair)*. Nilai PCI terendah terdapat pada stasiun 0+300 sebesar 47 dan nilai PCI tertinggi terdapat pada stasiun 0+800 sebesar 68.

Jenis kerusakan yang memiliki kadar/prosentase luas kerusakan tertinggi yang banyak dijumpai pada penelitian ini, ditampilkan pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 *Density* (kadar kerusakan) tertinggi jalan Kapt.Piere Tendean-Bugisan

No.	Stasiun	Kode	Jenis Kerusakan	Density
1	0 -100	11	<i>Polished Agregat</i>	8.32
		10	<i>Patching</i>	5.25
2	100 - 200	11	<i>Polished Agregat</i>	4.65
3	200 - 300	11	<i>Polished Agregat</i>	5.43
4	300 - 400	11	<i>Polished Agregat</i>	4.37
5	400 - 500	11	<i>Polished Agregat</i>	4.2
		8	<i>Long&Transversal cracking</i>	4.13
6	500 - 600	11	<i>Polished Agregat</i>	4.98
7	600 - 700	11	<i>Polished Agregat</i>	5.03
8	700 - 800	11	<i>Polished Agregat</i>	8.87
		3	<i>Block Cracking</i>	4.66
9	800 - 900	11	<i>Polished Agregat</i>	9.93
		3	<i>Block Cracking</i>	5.95
		12	<i>Ravelling&Weathering</i>	9.59
10	900 - 1000	11	<i>Polished Agregat</i>	5.96
11	1000 - 1100	3	<i>Block Cracking</i>	10.59

Sumber : Hasil Analisis Penelitian

Berdasarkan Tabel 5.18, selanjutnya diurutkan jenis kerusakan yang memberikan total *density* tertinggi sampai terendah, sebagaimana terdapat pada tabel 5.19.

Tabel 5.19 Jenis Kerusakan dan Total *Density*

No.	Jenis Kerusakan	Kode	Total Density	Keterangan
1.	<i>Polished Agregat</i>	11	61.74	Dijumpai di sepanjang pengukuran jalan.
2.	<i>Block Cracking</i>	3	21.2	Banyak terjadi di jalan Bugisan.
3.	<i>Ravelling&Weathering</i>	12	9.59	Banyak terjadi di sekitar lokasi pasar.
4.	<i>Patching</i>	10	5.25	Banyak terjadi di jalan Kapt. Piere Tendean.
5.	<i>Long&Transversal cracking</i>	8	4.13	Dijumpai di sepanjang pengukuran jalan.

Sumber : Hasil Analisis Penelitian

Berdasarkan data Tabel 5.19, diketahui bahwa *polished aggregate* menempati urutan pertama jenis kerusakan tertinggi yang terjadi pada jalan. *Polished aggregate* sendiri terjadi, karena kondisi aspal yang telah kehilangan kemampuan dalam mengikat agregat akibat beban lalu lintas yang lewat sehingga menyebabkan terkikisnya material agregat oleh roda kendaraan. Selain itu umur rencana perawatan berkala jalan yang ditentukan untuk umur 5 tahun (jalan dilakukan *recycling* pada tahun 1995, Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum) telah dilewati selama hampir 3 tahun sehingga wajar kalau jalan mengalami keausan/*polished aggregate*. Urutan kedua jenis kerusakan tertinggi yang terjadi pada jalan adalah *block cracking*, ketiga *raveling & weathering*, keempat *patching* dan terakhir *long&transversal cracking*.

Block cracking yang terjadi pada jalan ini, karena aspal beton sudah sangat keras dan menjadi getas serta sudah tidak tahan terhadap perubahan temperatur sehingga permukaan perkerasan mengalami muai susut, yang mengakibatkan terjadinya retak yang saling berhubungan membentuk kotak-kotak besar.

Raveling yang terjadi pada jalan ini, karena aspal sebagai bahan pengikat agregat telah hilang dalam jumlah besar, akibat terkikis dan terkena gaya pengereman oleh kendaraan yang lewat sehingga menyebabkan terlepasnya partikel/butiran agregat dari perkerasan.

Patching yang banyak dijumpai di sepanjang jalan pengukuran disebabkan oleh perkerasan yang ada digali kembali untuk pekerjaan Telkom. Namun ada juga *patching* yang disebabkan karena jalan berlubang, bergelombang maupun rusak karena terjadi *raveling* yang demikian parah.

Long dan transversal cracking yang terdapat pada jalan ini disebabkan oleh hilangnya sifat kelelahan plastis aspal sehingga aspal menjadi getas, dan karena aspal sudah kurang tahan terhadap perubahan temperatur. Pada beberapa tempat, kerusakan ini terjadi karena pekerjaan sambungan jalan yang kurang baik sehingga menyebabkan keretakan memanjang pada sambungan jalan.

Perbandingan antara nilai PSI dan nilai PCI pada ruas jalan Kapten PiereTendean -Bugisan yang telah diteliti, dapat dilihat pada tabel 5.20.

Tabel 5.20 Perbandingan Rating antara PSI dan PCI

NO	STASIUN	PSI	RATING	PCI	RATING
1	0 -100	4.097	Sangat Baik	60	Baik
2	100 - 200	3.848	Baik	52	Cukup/Sedang
3	200 - 300	3.683	Baik	47	Cukup/Sedang
4	300 - 400	3.704	Baik	52.5	Cukup/Sedang
5	400 - 500	3.792	Baik	58	Baik
6	500 - 600	3.665	Baik	48	Cukup/Sedang
7	600 - 700	3.979	Baik	60	Baik
8	700 - 800	3.888	Baik	68	Baik
9	800 - 900	3.881	Baik	51	Cukup/Sedang
10	900 - 1000	3.949	Baik	52	Cukup/Sedang
11	1000 - 1100	3.986	Baik	55	Cukup/Sedang
RATA-RATA		3.861	Baik	54.9	Cukup/Sedang

Sumber : Analisis data penelitian

Berdasarkan Tabel 5.20 diketahui bahwa terjadi perbedaan *rating* antara PSI dan PCI pada beberapa stasiun pengamatan. Hal tersebut terjadi karena cara penilaian antara PSI dan PCI itu berbeda. Pada penilaian PSI digunakan metode AASHO *Road Test* (1962), dengan parameter kerusakan terdiri dari 4 jenis kerusakan yaitu, *slope variance*, *ruth depth*, *crack*, dan *patching/potholes* serta

dengan cara pengukuran kerusakan berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan oleh AASHO *Road Test*. Berdasarkan 4 jenis kerusakan untuk menentukan nilai PSI, *slope variance* memberikan nilai pengurangan terbesar terhadap nilai PSI yaitu berkisar antara 2.2-3 sehingga menyebabkan *rating* yang didapat tergantung keadaan dari *slope variance* jalan. Karena pada jalan Kapten Tendean-Bugisan memiliki *slope variance* kecil (1.0614) maka nilai PSI yang didapat dari penelitian ini bernilai baik. Sedangkan pada penilaian PCI, metode yang dipakai adalah metode FAA. Metode ini memiliki parametr kerusakan yang lebih banyak dibanding PSI, karena metode ini dirancang untuk pemeriksaan kondisi perkerasan di bandar udara sehingga parameter kerusakan yang diberikan lebih teliti dan lebih terperinci. Pengukuran yang dilakukan pada metode ini berdasarkan ketentuan yang juga telah ditentukan oleh metode FAA. Pada penelitian terhadap jalan Kapten Tendean-Bugisan terdapat 10 jenis kerusakan yaitu, *alligator cracking*, *bleeding*, *block cracking*, *depression*, *long & transversal cracking*, *patching*, *polished aggregate*, *raveling & weathering*, *shoving*, dan *swell*. Hasil dari 10 jenis kerusakan yang ada, didapat 5 jenis kerusakan yang memberikan *density* (kadar kerusakan) tertinggi pada jalan Kapten Tendean-Bugisan. Jenis kerusakan tersebut berturut-turut yaitu *polished aggregate*, *block cracking*, *raveling*, *patching* dan *long & transversal cracking*.

5.2.3 Evaluasi Hasil Laboratorium Terhadap Spesifikasi

Berdasarkan pemeriksaan melalui ekstraksi aspal terhadap sampel perkerasan(Laston/AC) yang diambil dengan cara *core*, didapat dua hasil yaitu kadar aspal dan gradasi agregat bahan perkerasan. Hasil penelitian kadar aspal

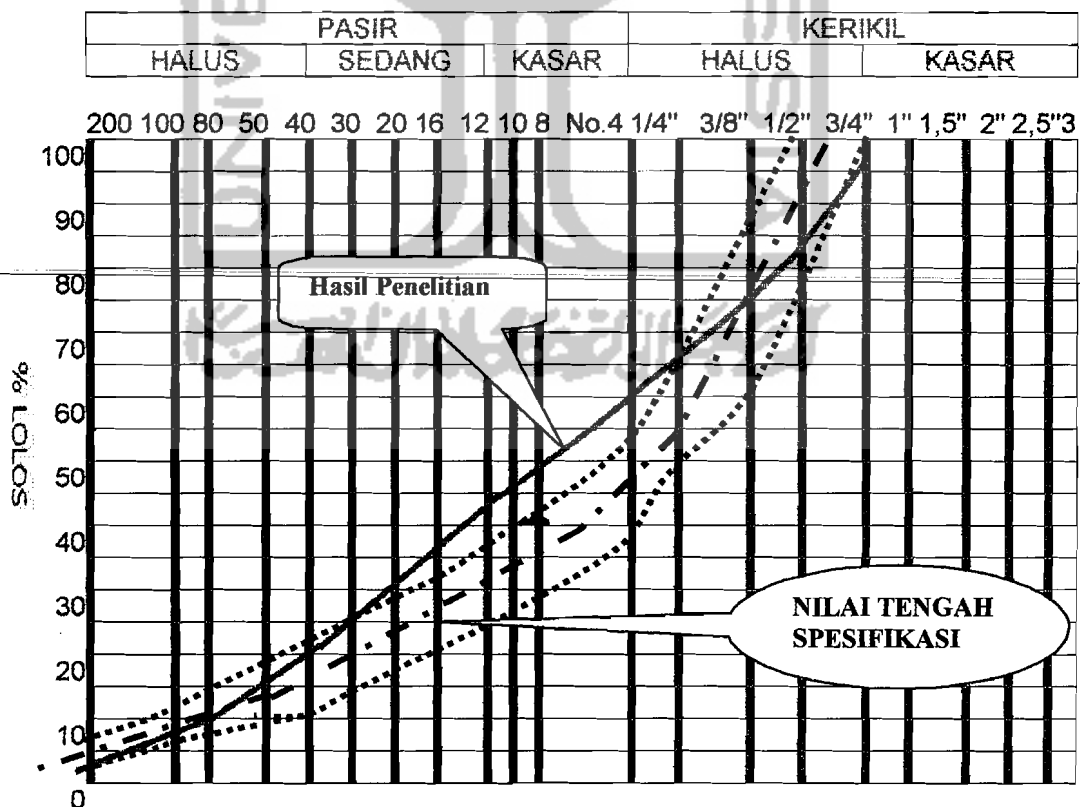
menunjukkan bahwa kadar aspal yang terkandung didalam campuran bahan perkerasan sebesar 5.970 memenuhi spesifikasi antara 4.3-7.7, yang ditetapkan oleh Bina Teknik Departemen Pekerjaan Umum.

Pada penelitian gradasi agregat yang dilakukan dilaboratorium dengan cara analisis saringan, didapat hasil uji rata-rata yang tidak memenuhi spesifikasi AC yang ditetapkan oleh Bina Teknik Departemen Pekerjaan Umum. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi AC

Saringan	¾"	½"	3/8"	No. 4	No.10	No.40	No.80	No.200
Hasil uji lab rata-rata	98.28	82.37	76.82	59.54	45.80	19.73	8.15	2.43
spesifikasi	100	75/100	60/85	38/55	27/40	11/22	7/12	2/8
Nilai tengah Spesifikasi	100	87.5	72.5	46.5	33.5	16.5	9	5

Sumber : Hasil Analisis Penelitian



Grafik 5.8. Hasil analisis saringan terhadap spesifikasi

Berdasarkan perbandingan antara hasil penelitian analisis saringan terhadap spesifikasi yang terlihat dari grafik diatas maka terjadi degradasi agregat, yaitu pada saringan No. 4, dan No.10. Degradasi agregat untuk masing-masing sampel yang diteliti selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Prosentase degradasi agregat

Nomor saringan	% Degradasi agregat							
	Stasiun 0+30 R	Stasiun 0+190 L	Stasiun 0+350 R	Stasiun 0+510 L	Stasiun 0+670 R	Stasiun 0+750 R	Stasiun 0+900 L	Stasiun 0+1050 R
½"	-	-	-	5.073	-	-	-	-
3/8"	0.723	9.323	-	20.694	5.721	3.292	9.215	4.463
No. 4	25.540	35.062	8.073	52.970	27.946	20.832	31.275	22.658
No. 10	36.269	43.582	12.290	63.549	37.254	29.770	41.567	29.510
No. 40	4.861	22.770	-	49.861	25.648	18.436	39.994	12.752
No. 80	-	-	-	11.178	-	-	23.889	-

Sumber : Hasil Analisis Penelitian

Karena data JMD (*Job Mix Design*) dari pembuatan jalan tidak ada, diasumsikan JMD (*Job Mix Design*) sama dengan nilai tengah spesifikasi gradasi maka prosentase degradasi dihitung dengan cara membagi kelebihan prosentase nilai lolos saringan terhadap nilai tengah spesifikasi. Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa degradasi tertinggi terjadi pada stasiun 0+510 L, tetapi secara keseluruhan dari masing-masing stasiun, degradasi tertinggi terjadi pada saringan No. 10. Hal ini dikarenakan adanya proses pengausan agregat kasar selama masa pelayanan jalan.

Adapun contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai % degradasi agregat seperti terlihat berikut ini. (sta 0 + 510 , No. Saringan ½)

$$\begin{aligned} \% \text{ Degradasi} &= \frac{(\% \text{lolossaringan} - \% \text{lolosnilaitengahspesifikasi})}{\% \text{lolosnilaitengahspesifikasi}} \times 100 \\ &= \frac{(91,939 - 87,5)}{87,5} \times 100 \\ &= 5,073 \end{aligned}$$

Prosentase degradasi agregat untuk stasiun lain dihitung sama dengan cara seperti contoh diatas.

Hasil penelitian kepadatan aspal beton rata-rata didapat 2.282 gr/cm³, kepadatan yang disyaratkan oleh spesifikasi adalah 98 % dari kepadatan hasil laboratorium. Karena JMF pekerjaan *recycling* jalan sebelumnya tidak diketahui, maka kepadatan beton aspal tersebut dijadikan kepadatan hasil laboratorium sehingga didapatkan kepadatan lapangan sebesar 2.236 gr/cm³.

Hasil penelitian kualitas aspal berupa penetrasi dan titik lembek. Penetrasi rata-rata jalan Kapt. Piere Tendean didapat 16.3 dan jalan Bugisan 16.5. Menurut informasi yang diperoleh dari Dinas Perkotaan Departemen Pekerjaan Umum Daerah Istimewa Yogyakarta, aspal yang digunakan saat *recycling* jalan adalah AC 60/70. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aspal yang ada sudah sangat keras yang ditandai oleh hilangnya sifat kelelahan plastis/*flow* dari aspal itu sehingga aspal menjadi getas dan menyebabkan jalan mengalami keretakan akibat beban lalu lintas yang lewat. Hal ini ditunjukkan dengan density dari *block cracking* dan *long & transversal cracking* yang menempati 6 besar jenis kerusakan tertinggi yang terjadi pada jalan yang diteliti. Untuk titik lembek, pada jalan Kapten Piere Tendean terjadi pada suhu 78 °C dan pada jalan Bugisan pada suhu 76 °C. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga aspal AC 60/70 memiliki titik lembek antara 48°C-58°C. Hal ini

menunjukkan titik lembek yang ada sudah tidak memenuhi spesifikasi dan hasil titik lembek ini juga menunjukkan bahwa aspal telah kehilangan sifat *flow* dan *daktailnya* sehingga aspal mengalami penurunan kemampuan dalam mengikat agregat yang menyebabkan banyak terjadinya *polished aggregate* pada jalan yang diteliti.



جامعة الإسلام في إندونيسيا