

## BAB VI

### HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di lapangan dan di Laboratorium Jalan Raya dan Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta adalah : ekstraksi aspal, analisis saringan, pengujian kepadatan tanah (*standar proktor*), *sand cone* lapis pondasi bawah, CBR lapangan dengan DCP, analisis *hidrometer*, pemeriksaan batas cair tanah, pemeriksaan batas plastis tanah, pemeriksaan batas susut tanah, pemeriksaan berat jenis tanah, klasifikasi tanah dasar, *swelling*, dan perencanaan perkuatan jalan lama (pelapisan tambahan) dengan metode analisis komponen 1987.

#### 6.1. Ekstraksi Aspal

Bermanfaat untuk mengetahui kadar aspal yang ada dalam campuran bahan perkerasan. Dari penelitian ekstraksi ini (lampiran 1-9) diperoleh data kadar aspal material perkerasan yang dapat dilihat pada tabel 6.1

**Tabel 6.1** Hasil uji ekstraksi aspal.

No	Stasiun	Kadar Aspal (%)	
		Hasil Penelitian	Spesifikasi (JMF)
1	51+900R	4.805	6.1
2	51+900L	4.508	6.1
3	49+300R	5.238	6.1
4	49+300L	6.372	6.1
5	47+400R	6.698	6.1
6	47+400L	6.099	6.1
7	46+100R	7.303	6.1
8	46+100R	6.48	6.1
9	46+100R	7.05	6.1
Rata-rata		6.06	6.1

Keterangan:

R : sisi kanan

L : sisi kiri

Dari hasil penelitian di atas terlihat bahwa kadar aspal campuran lebih kecil (0.4%) dari pada kadar aspal menurut *job mix formulanya*. Hal ini disebabkan kadar aspal berubah akibat temperatur dan masa layan jalan, aspal akan menjadi kaku dan rapuh serta daya adesinya terhadap partikel agregat akan berkurang.

## 6.2. Analisis Saringan

Bermanfaat untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan (lampiran 1-9). Hasil penelitian analisa saringan adalah sebagaimana tercantum dalam Tabel 6.2, Tabel 6.3, dan gambar 6.1

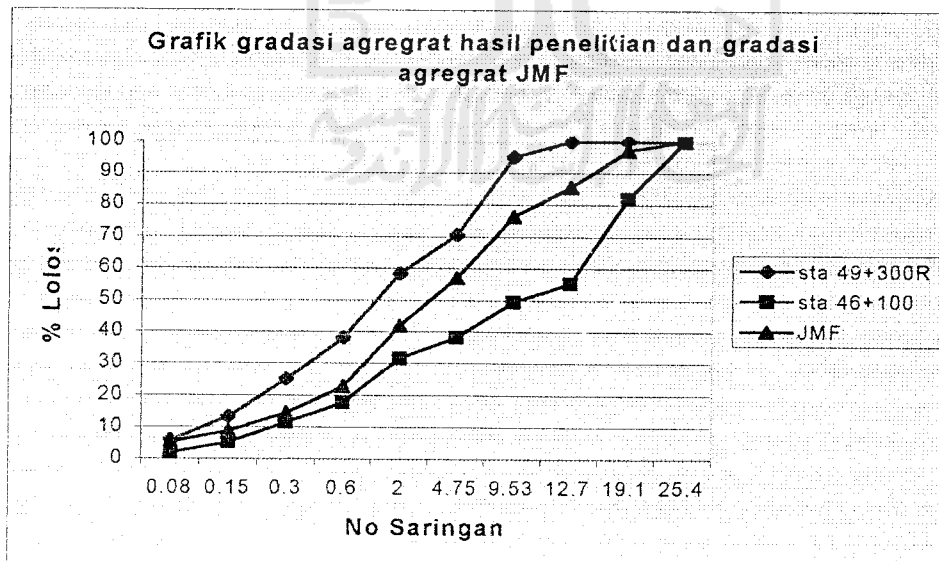
**Tabel 6.2.** Hasil analisis saringan agregrat setelah diekstraksi.

Nomer Saringan	Hasil penelitian (%lolos)									JMF
	Sta1 51+900R	Sta1 51+900L	Sta2 49+300R	Sta2 49+300L	Sta3 47+400R	Sta 47+400L	Sta 46+100	Sta 46+100	Sta 46+100	
(a)	(b)	(c)	(d)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)
1"	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3/4"	100	100	100	100	100	100	81.964	100	100	97.18
1/2"	93.231	85.696	100	98.92	97.569	90.859	55.336	99.553	96.959	85.42
3/8"	80.601	76.531	95.159	97.21	90.733	82.606	49.489	92.141	93.558	76.37
# 4	59.423	60.651	70.545	77.04	66.845	63.998	38.151	68.32	68.745	56.93
# 8	50.197	52.528	58.348	64.16	53.505	52.265	31.62	57.241	57.029	41.94
# 30	28.376	29.101	38.111	43.49	27.222	32.454	17.723	31.899	31.703	22.64
# 50	20.276	20.543	25.046	30.04	14.285	26.537	11.529	21.885	21.294	14.6
# 100	11.113	11.202	13.191	12.77	5.71	8.695	5.231	11.355	10.257	8.81
# 200	4.644	5.011	5.908	5.4	4.48	4.285	1.802	5.613	4.628	5.27

Keterangan:

R : sisi kanan

L : sisi kiri

**Gambar 6.1.** Grafik gradasi agregrat hasil penelitian dan gradasi agregrat berdasarkan JMF yang disyaratkan DPU.

Berdasarkan tabel 6.2 dan gambar 6.1 dapat diketahui bahwa perbandingan antara gradasi agregrat hasil penelitian analisa saringan pada agregrat hasil ekstraksi dengan gradasi agregrat berdasarkan *Job Mix Formula (JMF)* yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum, maka gradasi agregrat yang diteliti pada stasiun 4 (46+100) dan stasiun 2 (49+300R) gradasi agregratnya mengalami pergeseran dari JMF. Berdasarkan gambar 6.1 dan tabel 6.3 dapat dilihat bahwa gradasi agregrat rata-rata ukuran butirannya lebih besar dari JMF walaupun agregrat yang diteliti sudah mengalami degradasi karena umur dan beban lalu lintas, hal ini disebabkan saat pelaksanaan pekerjaan pembuatan jalan terjadi penyimpangan.

**Tabel 6.3** Hasil analisis saringan hasil ekstraksi dibandingkan dengan JMF.

Nomer Saringan	% gradasi Agregrat								
	Sta 1 51+900R	Sta 1 51+900L	Sta 2 49+300R	Sta 2 49+300L	Sta 3 47+400R	Sta 3 47+400L	Sta 4 46+100	Sta 4 46+100	Sta 4 46+100
3 /4"	-	-	-	-	-	-	-15.657	-	-
1/2"	9.144	0.323	17.067	15.804	14.223	6.367	-35.218	16.545	13.508
3/8"	5.54	0.211	24.603	27.288	18.807	8.165	-35.198	20.65	22.506
# 4	4.379	6.536	23.915	35.324	17.416	11.224	-32.986	20.007	20.075
# 8	19.687	25.245	39.122	52.98	27.575	24.618	-24.606	36.482	35.977
# 30	25.335	28.537	68.339	92.093	20.238	43.348	-21.718	40.896	40.031
# 50	38.876	40.705	71.547	106.753	-2.157	81.76	-21.034	49.897	45.849
# 100	26.14	26.14	49.727	44.948	-35.187	-1.305	-40.624	28.887	16.424
# 200	-11.878	-4.915	12.106	2.466	-14.99	-18.69	-65.806	6.508	-12.182

Keterangan: R : sisi kanan

L : sisi kiri

- : Agregrat mengalami degradasi

### 6.3. Pengujian Sifat-sifat Fisik Tanah

Dari pengujian sifat-sifat fisik tanah baik dilapangan maupun di laboratorium didapatkan sifat-sifat tanah seperti tertulis dalam tabel-tabel dan gambar di bawah ini:

#### 6.3.1. Pemeriksaan Batas Cair Tanah

Batas cair (LL), yaitu kadar air pada peralihan antara keadaan cair ke keadaan plastis (lampiran.10-13). Hasil pemeriksaan batas cair tanah ini dapat dilihat pada tabel 6.4.dan gambar 6.2 .

**Tabel 6.4.** Hasil penelitian batas cair tanah.

No	Titikstasiun	Kadar Air(%)
1	TS1	61.63
2	TS2	70.42
3	TS3	72.01
4	TS4	80.20
Kadar Air Rata-rata adalah 71.065%		

Berdasarkan pengujian tanah maka nilai batas cair rata-rata (LL) adalah 71.065%, maka klasifikasi tanah termasuk *clay (atterburg cassagrande)*

#### 6.3.2. Pemeriksaan Batas Plastis Tanah Dasar

Batas Plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3.2mm mulai retak-retak ketika digulung (lampiran10-13). Besarnya nilai batas plastis dapat dilihat pada tabel 6.5 dan gambar 6.2

**Tabel 6.5** Pemeriksaan Batas Plastis Tanah Dasar.

Sampel	Batas Plastis (%)
1	31.02
2	26.80
3	35.21
4	26.49
Kadar Air Rata-rata sebagai Batas Plastis adalah 29.88 %	

### 6.10.1. Data Perencanaan

1. data lalu-lintas harian rata-rata tahun 2002:

Kendaraan ringan : 19487

Bus 8 ton : 680

Truck 2as 3 ton : 1154

Truck 3 as 20 ton : 1243

2. Pertumbuhan lalu lintas (l) sebesar 15.0558%

$$F = P(1+i)^n \times 100 \%$$

Keterangan : F :Future (smp)

P: present (smp)

i : pertumbuhan lalu lintas (%)

**Tabel 6.17** Perhitungan pertumbuhan lalu lintas (i).

No	Tahun	LHR (smp)	l (%)
1	1996	11.372	-
2	1998	13.001	6.9276
4	2001	28.641	20.28
5	2002	37.302	17.96
l rata-rata adalah			15.0558%

Sumber: Dirjen Bina Marga, 2002

3. Susunan perkerasan jalan yang dievaluasi:

AC : 18

Base course : 18

Sub Base : 20

Hasil penelitian lapangan menunjukkan jalan lapis AC banyak terjadi retak-retak, gelombang serta menunjukkan gejala ketidaksabilan sehingga nilai kondisi jalan diambil 50 %,

4. Lalu lintas harian rata-rata saat jalan dibuka (diasumsikan 1 tahun yang lalu):

$$P = \frac{F}{(1+i)^{MK}}$$

Kendaraan ringan : 16685,5859

Bus 8 ton : 582,2466

Truck 2 as 3 ton : 988,1067

Truck 3 as 20 ton : 1064,3215

#### 6.10.2. Angka Ekuivalen (E)

Dihitung berdasarkan distribusi beban sumbu berbagai jenis kendaraan.

- a. Kendaraan ringan (50% as depan + 50% as belakang)

$$E = \left[ \frac{2 \times 0,5}{8,16} \right]^4 + \left[ \frac{2 \times 0,5}{8,16} \right]^4 = 0,0005$$

- b. Bus 8 ton (34% as depan + 66% as belakang)

$$E = \left[ \frac{8 \times 0,34}{8,16} \right]^4 + \left[ \frac{8 \times 0,66}{8,16} \right]^4 = 0,187$$

- c. Truck 2 as 13 ton (25% as depan + 75% as belakang)

$$E = \left[ \frac{13 \times 0,25}{8,16} \right]^4 + \left[ \frac{13 \times 0,75}{8,16} \right]^4 = 2,063$$

- d. Truck 3 as 20 ton (25% as depan + 75% as belakang)

$$E = \left[ \frac{20 \times 0,25}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[ \frac{20 \times 0,75}{8,16} \right]^4 = 1,123$$

### 6.10.3. Faktor distribusi kendaraan (C)

Ruas Jalan Godong-Purwodadi merupakan jalan 2 lajur 2 arah, sehingga menurut tabel distribusi kendaraan yang ditetapkan oleh Bina Marga mempunyai nilai  $C = 0,50$ .

### 6.10.4. Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan ringan} &= 16685,5896 \times 0,5 \times 0,0005 = 4,17139 \\
 \text{Bus 8 ton} &= 5582,2466 \times 0,5 \times 0,1870 = 54,44016 \\
 \text{Truck 2 as 13 ton} &= 988,1067 \times 0,5 \times 2,0630 = 1019,23206 \\
 \text{Truck n3 as 20 ton} &= 1064,3125 \times 0,5 \times 1,1230 = 597,6115 \\
 \hline
 \text{LEP} &= 1675,4551
 \end{aligned}$$

### 6.10.5. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan ringan} &= 1948,7 \times 0,5 \times 0,0005 = 4,8717 \\
 \text{Bus 8 ton} &= 680 \times 0,5 \times 0,1870 = 63,58 \\
 \text{Truck 2 as 13 ton} &= 1154 \times 0,5 \times 2,0630 = 1190,351 \\
 \text{Truck 3 as 20 ton} &= 1243 \times 0,5 \times 1,1230 = 697,9445 \\
 \hline
 \text{LEA} &= 1956,7473
 \end{aligned}$$

### 6.10.6 Menghitung Lintass Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET_1 = \frac{1675,4551 + 1956,7473}{2} = 1816,1012$$

### 6.10.7 Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER_1 = 1816,1012 \times 1 / 10 = 181,61012$$



Jalan Godong-Purwodadi diklasifikasikan sebagai jalan kolektor, sehingga sesuai dengan tabel indeks permukaan pada akhir umur rencana diperoleh harga Indeks Permukaan (IP) = 2,0

#### 6.10.8 Mencari Indeks Tabel Perkerasan (ITP)

Berdasarkan data-data yang ada:

CBR tanah dasar = 1,19 %; DDT = 1,9%;  $LER_1 = 181,61012$ ; IP = 2,0 dan FR = 0,5 maka dengan menggunakan Nomogram 3, petunjuk tebal perkerasan lentur jalan raya dengan Metode Analisis Komponen 1987, diperoleh  $\overline{ITP} = 8.4$

#### 6.10.9 Menentukan Tebal Lapis Tambahan

Mencari Faktor kekuatan relatif (a) masing-masing lapisan:

$$\text{Lapis AC} = 0,35$$

$$\text{Base (Sirtu CBR 100\%)} = 0,14$$

$$\text{Sub Base (Sirtu CBR 50\%)} = 0,12$$

Kekuatan jalan lama:

$$\text{Lapis AC 18 cm} = 50\% \times 18 \times 0,35 = 3,15$$

$$\text{Base (Sirtu CBR 100\%) 18 cm} = 90\% \times 18 \times 0,14 = 2,268$$

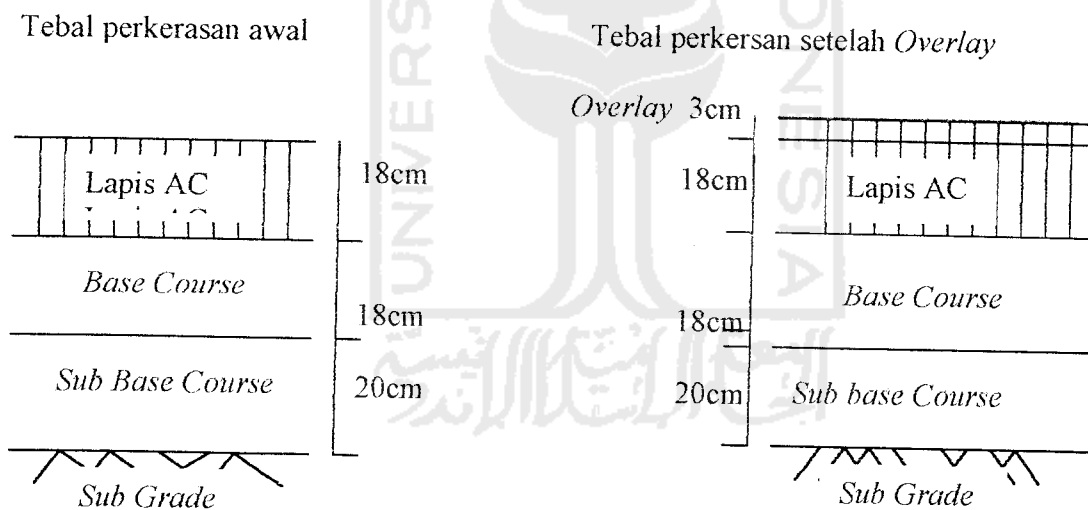
$$\text{Sub Base (Sirtu CBR 50\%) 20cm} = \underline{90\% \times 20 \times 0,12} = 2,16$$

$$\text{IPT ada} = 7,818$$

Umur Rencana :

$\Delta ITP = ITP_1 - ITP_{ada} = 8,4 - 7.818 = 0,582$  artinya ketebalan lapisannya kurang 0.582 cm, sehingga secara struktural perlu dilakukan pelapisan tambahan setebal 3 cm (*overlay* minimal berdasarkan Bina Marga). Lihat gambar 6.13.

Pelapisan tambahan dengan AC pada Jalan Godong-Purwodadi, Kabupaten Grobogan dilakukan untuk menambah daya dukung perkerasan yang telah ada terhadap beban lalu lintas dan penurunan mutu, sehingga secara keseluruhan menambah masa layan dari struktur perkerasan.



**Gambar 6.13** Struktur perkerasan sebelum dan sesudah *Overlay*.