BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di lapangan dan di Balai Pengujian dan Peralatan Departemen Pekerjaan Umum Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah: ekstraksi aspal, analisa saringan, pemeriksaan berat jenis agregat kasar, pemeriksaan CBR lapangan dengan DCP, pemeriksaan CBR lapangan lapis pondasi atas dan pemeriksaan CBR lapangan lapis pondasi bawah,

6.1. Hasil Penelitian

6.1.1. Ekstraksi Beton Aspal

Bermanfaat untuk mengetahui kadar aspal yang ada dalam campuran bahan perkerasan. Dari penelitian ekstraksi ini (lampiran 1 – 5) diperoleh data kadar aspal campuran perkerasan yang dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Hasil uji ekstraksi beton aspal

No	Stasiun	Kadar Aspal (%)		
		Hasil penelitian	JMF HRS	JMF ATBL
1	0 + 250 L	8,27	7,8	6,5
2	0 + 300 L	9,50	7,8	6,5
3	0 + 350 R	7,07	7,8	6,5
4	0 + 400 L	6,24	7,8	6,5
5	0 + 550 L	9,64	7,8	6,5
Rata-rata		8,144	7,8	6,5

Keterangan: R = sisi kanan L = sisi kiri

Dari hasil penelitian di atas terlihat bahwa kadar aspal campuran lebih besar (25,30%) dari pada aspal menurut JMF ATBL dan lebih besar (4,14 %) dari pada aspal menurut JMF HRS.

6.1.2. Analisa Saringan

Bermanfaat untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan (lampiran 1 – 5). Hasil penelitian analisa saringan adalah sebagaimana tercantum dalam Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Hasil analisa saringan agregat setelah di ekstraksi

Nomer Saringan	Hasil penelitian (% lolos)					Rata-rata
	Stasiun 0 +250 L	Stasiun 0 +300 L	Stasiun 0 +350 R	Stasiun 0 +400 L	Stasiun 0+550 L	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
3/4"	100	100	100	96,38	100	99,276
1/2"	93,65	89,48	96,53	84,50	92,84	91,40
3/8"	82,58	78,36	86,08	70,10	82,58	79,94
no. 4	64,82	59,75	63,40	51,42	64,47	60,772
no. 8	53,24	50,18	48,67	41,79	52,36	49,248
no. 30	34,51	35,59	31,04	27,40	36,17	32,942
no. 50	23,11	24,15	21,90	18,15	25,09	22,48
no.100	13,89	14,29	14,14	10,38	15,29	13,598
no. 200	6,92	6,82	7,78	5,12	7,00	6,728

Keterangan :

R = sisi kanan

L = sisi kiri

6.1.3. Kepadatan Beton Aspal

Hasil pemeriksaan kepadatan beton aspal dari 5 contoh benda uji (lampiran 6), didapat nilai kepadatan seperti Tabel 6.3.

Tabel 6.3. Hasil pemeriksaan kepadatan beton aspal

No. Sta	Tebal	Berat (gram)			Volume	Bulk
	(cm)	Kering	Dalam air	SSD		
0 + 250 L	4,93	782,32	453,97	784,76	330,79	2,365
0 + 300 L	5,02	785,41	457,55	788,25	330,70	2,375
0 + 350 R	5,13	789,50	455,61	790,85	335,24	2,355
0 + 400 L	4,85	779,20	453,91	783,56	329,61	2,364
0 + 550 L	5,21	790,80	458,27	792,50	334,23	2,366
Kepadatan rata-rata						2,365

Untuk HRS nilai kepadatan yang disyaratkan adalah 2,323 sedangkan untuk ATBL adalah sebesar 2,341 (Bina Marga, DPU Cabang Dinas Propinsi DIY)

6.1.4. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

Pemeriksaan ini dilakukan pada agregat lapisan ATBL yang telah terekstraksi dengan maksud untuk mengetahui berat jenis bulk agregat kasar yang tertahan saringan no. 4 (lampiran 7)

Tabel 6.4. Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar

Berat Benda uji kering oven (Bk)	983,50 gram
Berat benda uji SSD (Bj)	1008,00 gram
Berat benda uji di dalam air (Ba)	641,00 gram
Berat jenis bulk	2,68 gr/cm^3

6.1.5. Pemeriksaan CBR lapangan Lapis Pondasi Atas dan Lapis Pondasi Bawah

Pemeriksaan ini bermanfaat untuk mengetahui CBR lapangan lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah sebagai dasar analisis perencanaan tebal lapis tambahan (overlay). Hasil pemeriksaan diperoleh nilai CBR lapangan sebagai berikut ini.

1. Lapis pondasi atas
   a. Sta 0 + 250 L diperoleh $CBR_{0.1"}$ 85,833 % dan $CBR_{0,2"}$ 85,222 %,
   b. Sta 0 + 350 R diperoleh $CBR_{0.1"}$ 76,833 % dan $CBR_{0,2"}$ 60,444 %.

   Dari Sta 0 + 250 L dipakai $CBR_{0.1"}$ 85,833 % sedang Sta 0 + 350 R dipakai $CBR_{0.1"}$ 76,833 %, sehingga rata-rata keduanya adalah $CBR_{0.1"}$ 81,333 %.
2. Lapis pondasi bawah
   a. Sta 0 + 250 L diperoleh $CBR_{0.1"}$ 53,833 % dan $CBR_{0,2"}$ 56,111 %,
   b. Sta 0 + 350 R diperoleh $CBR_{0.1"}$ 44,167 % dan $CBR_{0,2"}$ 49,444 %.

   Dari Sta 0 + 250 L dipakai $CBR_{0.2"}$ 56,111 % sedang Sta 0 + 350 R dipakai $CBR_{0.2"}$ 49,444 %, sehingga rata-rata keduanya adalah $CBR_{0.2"}$ 52,7775 %.

   Untuk lebih jelasnya hasil dari pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran 8 - 13.

6.1.6. Pemeriksaan CBR lapangan tanah dasar dengan DCP

Pemeriksaan ini berguna untuk menentukan CBR lapangan tanah dasar secara langsung sebagai dasar analisis perencanaan pelapisan tambahan (overlay). Nilai CBR yang dipakai pada penelitian ini adalah CBR pada kedalaman penetrasi 300 mm (30 cm), dengan asumsi pemadatan subgrade 30 cm tebal padat.

Dari pemeriksaan diperoleh CBR lapangan sebagai berikut ini(lampiran 14 - 16).

1. Stasiun 0 + 250 L

   a. pembacaan mistar ukur X_0 adalah 5 mm,

   b. kedalaman penetrasi 303 mm (± 300 mm) adalah pada pembacaan mistar ukur 308 mm dan pada tumbukan ke-17. Kedalaman penetrasi dicari dengan rumus:

   penetrasi (mm) = $X_n - X_0$

   = 308 – 5 = 303 mm,

   c. tumbukan per 25 mm dicari dengan rumus :

   $$= \frac{25}{X_n - X_0} \times n$$

   $$= \frac{25}{308 - 5} \times 17 = 1{,}40264$$

   d. dari nilai 1,40264 kemudian diplotkan pada grafik I (lampiran 16) didapat nilai CBR grafik I adalah 11,5 %. Nilai tersebut juga diplotkan pada grafik II (lampiran 16) dan didapat nilai CBR grafik II adalah 11,7 %,

   e. CBR terpakai adalah CBR yang terkecil dari grafik I dan grafik II, sehingga CBR terpakai adalah CBR grafik I yaitu 11,5 %.

2. Stasiun 0 + 350 R

   Untuk mendapatkan nilai CBR pada stasiun ini adalah sama caranya dengan cara mendapatkan CBR pada 0 + 250 L, sehingga didapat nilai CBR nya adalah 11,1%

CBR terpakai adalah CBR yang lebih kecil yaitu pada stasiun 0 + 350 R sebesar :11,1%.

6.2. Pembahasan

Pekerjaan terakhir pada struktur lapis perkerasan Jalan K.H. Ahmad Dahlan adalah pada tahun 1988, yaitu berupa pelapisan ATBL dan HRS oleh Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum Cabang Dinas Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

6.2.1. Evaluasi Laboratorium Terhadap Spesifikasi

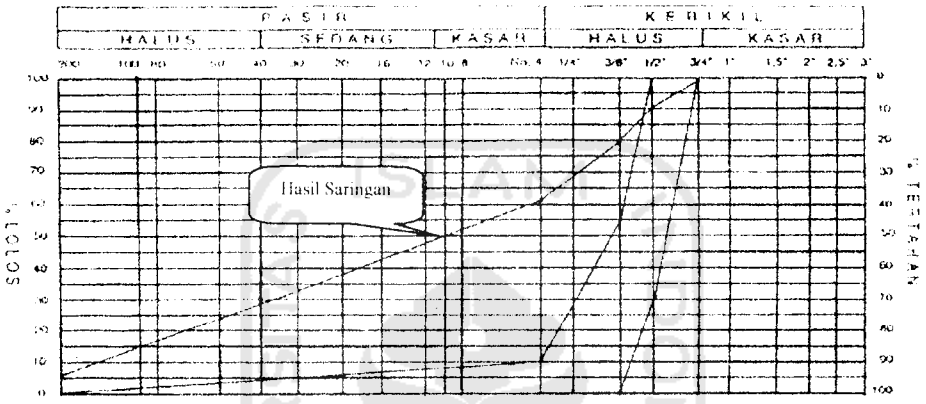
Berdasarkan perbandingan hasil penelitian terhadap job mix formula dari Departemen Pekerjaan Umum Cabang Dinas Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, dapat disimpulkan bahwa contoh perkerasan yang diteliti adalah ATBL. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian analisa saringan pada sampel yang menunjukkan gradasi agregat lebih cenderung memenuhi spesifikasi ATBL.

Lapisan HRS yang pada awalnya setebal 3 cm sebagian besar telah hilang. Kondisi ini disebabkan oleh sifat nonstruktural dari lapisan HRS yang mengalami proses pengausan selama 12 tahun sejak perkerasan mulai dibuka. Disamping itu lapisan HRS yang ada telah menyatu dengan lapisan ATBL dikarenakan peningkatan repetisi beban lalu lintas yang lewat di atasnya tiap tahun meningkat.

Pada pemeriksaan analisa saringan didapat hasil uji laboratorium yang masih masuk dalam spesifikasi HRS maupun ATBL, namun demikian kecenderungannya lebih memenuhi spesifikasi ATBL, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.5-6.7 berikut ini.

Tabel 6.5. Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi HRS pada pemeriksaan analisa saringan untuk agregat kasar

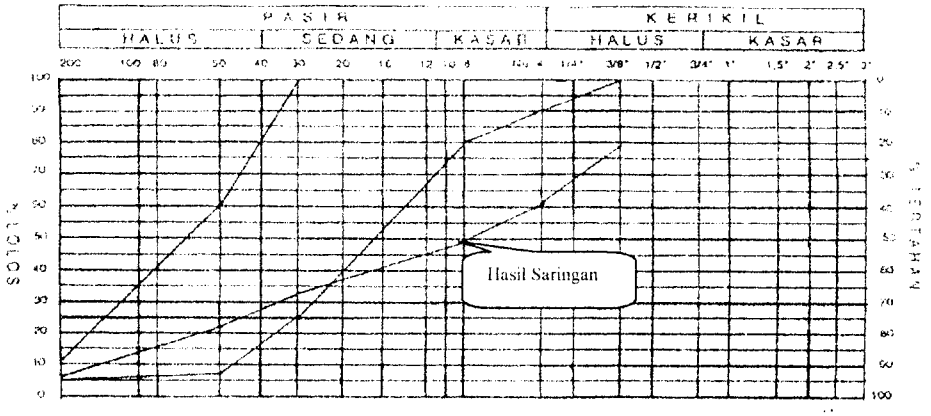
Saringan	3/4"	1/2"	3/8"	no. 4	no.200
Hasil uji lab.Rata-rata	99,276	91,40	79,94	60,772	6,728
Spesifikasi	100	30/100	0/55	0/10	0/1



Gambar 6.1. Hasil analisa saringan agregat kasar HRS

Tabel 6.6. Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi HRS pada pemeriksaan analisa saringan untuk agregat halus

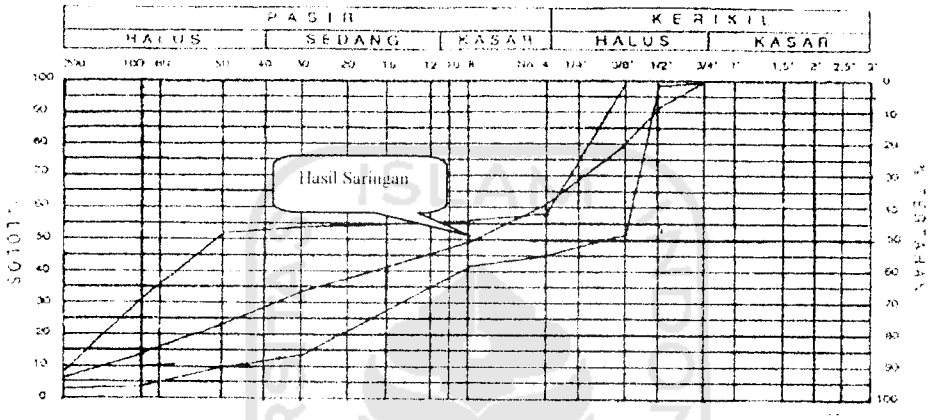
Saringan	3/8"	no. 4	no. 8	no.30	No.50	no.200
Hasil uji lab. rata-rata	79,94	60,772	49,248	32,942	22,48	6,728
Spesifikasi	100	90 /100	80 /100	25/100	7/60	5/11



Gambar 6.2. Hasil analisa saringan agregat halus HRS

Tabel 6.7. Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi ATBL pada pemeriksaan analisa saringan.

Saringan	¾"	1/2"	3/8"	No. 4	no.8	No.30	no. 50	no.100	no.200
Hasil uji lab. rata-rata	99,276	91,40	79,94	60,772	49,248	32,942	22,48	13,598	6,728
Spesifikasi	100	98/ 100	52/ 100	45 / 57	42 / 56	13 / 54	10 / 52	4 / 31	3 / 8



Gambar 6.3. Hasil analisa saringan gradasi ATBL

Tabel 6.8. Job Mix Formula ATBL (Asphalt Treated Base Levelling)

Saringan	¾"	1/2"	3/8"	No. 4	no.8	No.30	no. 50	no.100	no.200
JMF	100	98,72	82,40	52,70	47,30	27,80	18,70	11,40	5,40

Sumber : DPU Bina Marga Cabang Dinas Propinsi DIY.

Berdasarkan hasil uji laboratorium analisa saringan terhadap job mix formula ATBL terjadi degradasi agregat pada saringan 3/8", no.4, no.8, no.30, no.50, no.100, dan no.200, sebagaimana terdapat pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9. Prosentase degradasi agregat

Nomer Saringan	% Degradasi Agregat				
	Stasiun 0 +250 L	Stasiun 0 +300 L	Stasiun 0 +350 R	Stasiun 0 +400 L	Stasiun 0+550 L
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
3/4"	-	-	-	-	-
1/2"	-	-	-	-	-
3/8"	0,2180	-	4,4660	-	0,2180
no. 4	22,9981	13,3776	20,3036	-	22,3340
no. 8	12,5581	6,0888	2,8964	-	10,6976
no. 30	24,1367	28,0216	11,6546	-	30,1079
no. 50	23,5828	29,1443	17,1123	-	34,1711
no.100	21,8421	25,3508	24,0350	-	34,1228
no. 200	28,1481	26,2963	44,0740	-	29,6296

Dari tabel di atas terlihat bahwa degradasi tertinggi terjadi pada stasiun 0 + 550 L, hal ini karena letak stasiun tersebut pada pemberhentian lampu pengatur lalu lintas pertigaan PKU Muhammadiyah, sehingga beban kendaraan yang ditahan oleh perkerasan pada jalan tersebut lebih lama bila dibandingkan dengan segmen jalan lainya pada ruas jalan yang sama. Kondisi paling stabil adalah pada stasiun 0 + 400 L yang tidak terjadi degradasi agregat pada semua saringan. Secara keseluruhan dari masing-masing stasiun, degradasi tertinggi terjadi pada saringan no. 200.

Besarnya prosentase fraksi agregat kasar, agregat halus dan filler dapat ditentukan dari hasil analisa saringan, dengan ketentuan sebagai berikut ini.

1. Fraksi agregat kasar adalah prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang tertahan pada saringan no. 8 atau 2,36 mm.

2. Fraksi agregat halus adalah prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang lolos saringan no. 8 atau 2,36 mm tetapi tertahan pada saringan no. 200 atau 0,075 mm.
3. Fraksi bahan pengisi (filler) adalah berat dari campuran keseluruhan dari material yang lolos saringan no. 200 atau 0,075 mm.

Besarnya masing-masing fraksi agregat dapat dilihat pada tabel 6.10

Tabel 6.10. Prosentase fraksi agregat

Fraksi agregat	Stasiun 0+250 L	Stasiun 0+300 L	Stasiun 0+350 R	Stasiun 0+400 L	Stasiun 0+550 L	Rata-rata (%)
Kasar	46,76	43,36	51,33	58,21	47,64	49,46
Halus	46,32	49,82	40,89	36,67	45,36	43,812
Filler	6,92	6,82	7,78	5,12	7,00	6,728

Hasil penelitian ekstraksi beton aspal menunjukkan bahwa terdapat kadar aspal berlebih pada masing-masing contoh. Hal ini disebabkan oleh lapisan HRS sebagai lapisan nonstruktural sebagian besar telah mengalami proses pengausan sehingga aspal yang tertinggal dari proses pangausan tersebut akan menempel pada lapisan ATBL. Disamping itu lapisan HRS yang ada telah menyatu dengan lapisan ATBL karena peningkatan repetisi beban yang besar selama 12 tahun. Dua hal tersebut menjadikan lapisan ATBL mempunyai kadar aspal yang berlebih bila dibandingkan dengan job mix formulanya, disamping juga kemungkinan kekurangtelitian sumber daya manusianya pada saat pelaksanaan pencampuran.

Hasil penelitian kepadatan menunjukkan bahwa kepadatan pada contoh yang diteliti mengalami kenaikan. Data rata-rata yang diperoleh dari hasil laboratorium sebesar 2,365 , sedangkan spesifikasi untuk ATBL yang disyaratkan sebesar 2,341.

PERPUSTAKAAN

Hal ini disebabkan pemadatan pada perkerasan jalan oleh beban kendaraan yang lewat diatasnya selama periode 12 tahun. Dari hasil analisa saringan, pemeriksaan kepadatan dan ekstraksi beton aspal maka dapat dicari prosentase rongga dalam campuran sebagai berikut:

1. prosentase fraksi agregat kasar, agregat halus dan filler sesuai dengan pemeriksaan berturut-turut adalah 49,46 %, 43,812 %, dan 6,728 %,
2. berat jenis agregat kasar adalah 2,68 gr/cm^3 dan berat jenis agregat halus dan filler adalah 2,7 gr/cm^3 (Balai Pengujian dan Peralatan, DPU Propinsi DIY),
3. prosentase aspal terhadap campuran adalah 8,144 %,
4. berat jenis aspal yang disyaratkan oleh Bina Marga untuk aspal AC 80 – 100 minimal adalah1,00 gr/cm^3. Dalam penelitian ini peneliti mengambil berat jenis aspal AC 80-100 adalah 1,07 gr/cm^3 (Lab. Jalan Raya FTSP UII),
5. kepadatan (bulk) rata-rata sampel adalah 2,365, dan
6. berat jenis bulk agregat total dicari dengan rumus:

   $Bj_{\text{agregat total}}$ = % agregat kasar x Bj agregat kasar + % agregat halus x Bj agregat halus + % filler x Bj filler

   $Bj_{\text{agregat total}}$ = (49,46 % x 2,68) + (43,812 % x 2,7) + (6,728 % x 2,7)

   = 2,69 gr/ cm^3.

Prosentase rongga dalam campuran (VITM) dicari dengan rumus berikut :

$$VITM = 100 - \left(\frac{\%\ \text{Aspal x kepadatan}}{Bj_{\text{Aspal}}}\right) - \left(\frac{(100 - \%\ \text{Aspal}) \text{ x kepadatan}}{Bj_{\text{agregat total}}}\right)$$

$$VITM = 100 - \left(\frac{8{,}144 \text{ x } 2{,}365}{1{,}07}\right) - \left(\frac{(100 - 8{,}144) \text{ x } 2{,}365}{2{,}69}\right) = 1{,}2413\%$$

Dari hasil perhitungan didapat prosentase rongga udara dalam campuran adalah sebesar 1,2413 %, sedangkan spesifikasi Bina Marga adalah 4 % - 8 %. Dengan demikian rongga udara yang didapat dari perhitungan tidak memenuhi spesifikasi sehingga mudah untuk mengalami *bleeding* (kegemukan). Aspal pada temperatur yang tinggi akan menurun *viskositas*-nya, sehingga aspal akan mengisi rongga-rongga udara di dalam campuran akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya, dengan rongga yang sangat kecil (1,2413 %), maka aspal akan sulit masuk ke dalam rongga, sehingga aspal akan naik ke permukaan.

Hasil uji laboratorium memberikan data bahwa *bleeding* yang terjadi pada ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan disebabkan oleh prosentase rongga dalam campuran yang sangat kecil (1,2413 %) sehingga aspal yang tidak bisa mengisi rongga akan naik kepermukaan dan menyebabkan adanya aspal bebas pada permukaan perkerasan, disamping juga kadar aspal yang berlebih dalam campuran yang disebabkan oleh menyatunya lapisan HRS dengan lapisan ATBL.

Secara visual aspal bebas yang ada pada permukaan perkerasan jalan K.H. Ahmad Dahlan menyebabkan permukaan jalan menjadi licin dan terjadinya gundukan aspal yang bercampur dengan agregat halus pada segmen jalan yang menerima beban lalu lintas paling besar, terutama pada tempat-tempat pemberhentian lampu pengatur lalu lintas. Kegemukan yang berupa permukaan licin sangat membahayakan kendaraan yang lewat di atasnya terutama pada saat jalan basah.

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Nomer : 03 / MN / B/ 1983 Dirjen Bina Marga, kegemukan (bleeding) disebabkan oleh pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, sedangkan dalam *Principles of Pavement Design* (Yoder dan

Witczak, 1975) disebutkan bahwa penyebab *bleeding* adalah karena beberapa faktor, yaitu : terlalu banyaknya aspal dalam campuran, aspal yang terlalu peka terhadap perubahan temperatur, dan konsolidasi batuan.

Dalam proses pencampuran, jumlah aspal yang digunakan idealnya harus sama dengan jumlah aspal dalam job mix formula. Aspal yang ada digunakan sebagai bahan ikat antar batuan, disamping juga untuk menyelubungi batuan dan mengisi rongga antar batuan yang ada, namun masih diijinkan adanya rongga udara untuk memberi ruang apabila ada pengembangan aspal akibat naiknya suhu.

Kegemukan juga terjadi karena aspal sangat lembek oleh kenaikan temperatur. Aspal merupakan bahan *thermoplastic*, artinya *viskositas* aspal akan turun oleh kenaikan temperatur. Apabila aspal sudah turun *viskositas*-nya dan di atas permukaan perkerasan bekerja beban lalu lintas maka aspal akan mengalir mengisi rongga dan bila telah penuh, aspal akan naik ke permukaan perkerasan. Aspal yang dipakai pada saat pelaksanaan pelapisan ATBL dan HRS sesuai dengan data yang ada di DPU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah Aspal AC – 10 (sama dengan penetrasi 80/100). Aspal jenis ini sangat peka terhadap perubahan temperatur, dimana titik lembek minimumnya adalah pada suhu 46°C dan titik lembek maksimumnya adalah pada suhu 54°C (Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton / LASTON Untuk Jalan Raya).

Bleeding yang terjadi pada ruas jalan K.H. Ahmad Dahlan juga disebabkan oleh konsolidasi batuan. Beban lalu lintas yang naik tiap tahun dan repetisinya yang sangat besar menyebabkan antar batuan bergesekan, gesekan ini menyebabkan terjadinya degradasi agregat. Batuan yang terdegradasi akan turun, sedangkan hasil

degradasinya bersama-sama dengan agregat halus dan aspal naik ke permukaan sehingga terjadilah *sliding* (*bleeding* yang disertai naiknya agregat halus ke permukaan). Dari pemeriksaan laboratorium seperti tercantum dalam tabel 6.9, prosentase degradasi terbesar adalah pada saringan no. 200 sehingga jumlah prosentase filler bertambah yang menyebabkan rongga dalam campuran berkurang dan bersama-sama dengan aspal akan naik ke permukaan.

Disamping *bleeding* ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan juga mengalami kerusakan berupa keriting (corrugation) yang disebabkan oleh hal yang sama dengan penyebab terjadinya *bleeding* sebagai faktor penyebab utama. Faktor penyebab yang lain adalah terjadinya pengausan lapisan HRS yang tidak merata di sepanjang jalan tersebut sehingga permukaan jalan menjadi bergelombang. Stabilitas campuran yang rendah juga bisa menyebabkan terjadinya keriting. Pada saat pelaksanaan pekerjaan ATBL dan HRS stabililtas minimum campuran yang disyaratkan dalam speksifikasi yang dikeluarkan oleh DPU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta untuk lalu lintas adalah 450 kg. Hal ini berarti pada saat itu (1988) ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan direncanakan untuk lalu lintas ringan. Dengan bertambahnya jumlah kendaraan yang melewati jalan tersebut selama 12 tahun maka jalan K.H. Ahmad Dahlan sekarang diklasifikasikan untuk lalu lintas sedang, yang menurut Bina Marga stabilitas minimumnya adalah 650 kg (persyaratan aspal beton, Bina Marga, 1983).

6.2.2 Evaluasi Pelapisan Tambahan (Overlay) Untuk Masa Layan 1988 – 2000 dengan Metode Analisa Komponen 1987.

Indonesia telah mempunyai suatu metode dasar dalam menentukan tebal lapis perkerasan yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan di Indonesia yang disyaratkan oleh Bina Marga yaitu Metode Analisa Komponen 1987.

1. Data Perencanaan

a. Data lalu-lintas harian rata-rata tahun 1999 (lampiran 22-27):

Kendaraan ringan	4942 kendaraan
Bus 8 ton	638 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	289 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	2 kendaraan

b. Pertumbuhan lalu lintas (i) perkotaan di Daerah Istimewa Yogyakarta diasumsikan sebesar 1%.

c. Susunan perkerasan jalan yang dievaluasi sebelum overlay tahun 1988 :

Sand Sheet = 3 cm

Base (batu belah CBR 80)= 20 cm

Subbase (sirtu CBR 50) = 10 cm

Kondisi dilapangan pada tahun 1988 diperkirakan bahwa lapisan *sand sheet* dengan nilai kondisi perkerasan jalan diambil 90 % dan faktor regional (FR) untuk jalan K.H. Ahmad Dahlan diambil 1,5.

d. Masa layan dari tahun 1988-2000 adalah 12 tahun.

e. LHR_{1988} (awal umur rencana) dihitung dengan rumus:

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

Misal :untuk kendaraan ringan LHR_{1999} adalah 4942 kendaraan, dengan asumsi pertumbuhan lalu lintas 1 %, maka didapat :

$$LHR_{1988} = \frac{4942}{(1+0{,}01)^{11}} = 4429{,}63 \text{ kendaraan}$$

Sehingga dengan cara yang sama didapat LHR_{1988} :

Kendaraan ringaan	4429,63 kendaraan
Bus 8 ton	571,85 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	259,04 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	1,80 kendaraan

Sedangkan LHR_{2000} (saat dievaluasi) dihitung dengan rumus:

$F = P \times (1 + i)^{UR}$

Misal : untuk kendaraan ringan LHR_{1999} adalah 4942 kendaraan, dengan asumsi pertumbuhan lalu lintas 1 %, maka didapat :

$LHR_{2000} = 4942 \times (1 + 0{,}01)^{1}$

$= 5194{,}1$ kendaraan

Sehingga dengan cara yang sama didapat LHR_{2000} :

Kendaraan ringaan	4991,42 kendaraan
Bus 8 ton	644,38 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	291,89 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	2,02 kendaraan

2. Angka Ekivalen (E)

Dihitung berdasarkan distribusi beban sumbu berbagai jenis kendaraan (lampiran 21)

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)

$$E = \left[\frac{8 \times 0,34}{8,16}\right]^4 + \left[\frac{8 \times 0,66}{8,16}\right]^4 = 0,1876$$

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

$$E = \left[\frac{13 \times 0,25}{8,16}\right]^4 + \left[\frac{13 \times 0,75}{8,16}\right]^4 = 2,0634$$

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

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

3. Faktor Distribusi Kendaraan (C)

Ruas jalan K.H. Ahmad Dahlan merupakan jalan dengan 2 lajur 2 arah, sehingga menurut tabel distribusi kendaraan (tabel 3.2) yang ditetapkan oleh Bina Marga mempunyai nilai C = 0,50.

4. Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Kendaraan ringan	= 4429,63 x 0,5 x 0,0005	=	1,107
Bus 8 ton	= 571,85 x 0,5 x 0,1876	=	53,639
Truck 2 as 13 ton	= 259,04 x 0,5 x 2,0634	=	267,251
Truck 3 as 20 ton	= 1,80 x 0,5 x 1,123	=	1,010 +
	LEP_{1988}	=	323,0074

5. Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Kendaraan ringan	= 4991,42 x 0,5 x 0,0005	=	1,247
Bus 8 ton	= 644,38 x 0,5 x 0,1876	=	60,443
Truck 2 as 13 ton	= 291,89 x 0,5 x 2,0634	=	301,143
Truck 3 as 20 ton	= 2,02 x 0,5 x 1,123	=	1,134 +
	LEA_{2000}	=	363,967

6. Menghitung Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$LET_{12} = \frac{323,007 + 363,967}{2} = 343,487$$

7. Menghitung Lintas Ekivalen Rencana (LER)

LER_{12} = 343,487 x 12/10 = 412,1844

Jalan K.H. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta diklasifikasikan sebagai jalan kolektor sekunder, sehingga sesuai dengan tabel Indeks Permukaan pada akhir rencana (tabel 3.3) dengan LER_{12} 412,1844, maka diperoleh harga Indeks Permukaan (IP) = 2,0.

8. Mencari Indek Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk mendapatkan nilai Indek Tebal Perkerasan ada dua cara, yaitu secara numeris dan secara grafis. Secara numeris besarnya $\overline{ITP}$ dapat dicari dengan rumus Bina Marga seperti berikut ini :

$$\text{Log } W_{18} = 9,36 \log(\overline{ITP} + 1) - 0,20 + \left(\frac{\log\left(\frac{IP_o - IP_t}{4,2 - 1,5}\right)}{0,40 + \left(\frac{1094}{(\overline{ITP} + 1)^{5,19}}\right)} \right) + \log\frac{1}{R} + 0,372(DDT - 3,0)$$

Dengan :

W_{18} = perkiraan jumlah beban standar sumbu tunggal roda ganda 18.000 lbs selama umur rencana.

$\overline{ITP}$ = indek tebal perkerasan.

R = faktor regional.

Ip_o = indek permukaan awal.

Ip_t = indek permukaan akhir.

Sedangkan secara grafis adalah dengan menggunakan nomogram Indek Tebal Perkerasan yang dikeluarkan oleh Bina Marga di dalam Metoda Analisa Komponen 1987. Untuk memudahkan maka peneliti menggunakan cara grafis untuk mendapatkan besarnya $\overline{ITP}$, dengan data sebagai berikut :

1. CBR tanah dasar 11,1 %, sehingga dengan nomogram korelasi DDT dan CBR diperoleh harga DDT adalah 6,15 %,
2. data yang lain adalah LER_5 = 412,8144, IP_t = 2,0 dan FR = 1,5, dan
3. IP_o diambil 3,5 – 3,9.

Maka dengan data diatas dan menggunakan nomogram 4, petunjuk tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen 1987, diperoleh $\overline{ITP}_{12}$ = 7,40.

9. Menetapkan tebal lapis tambahan

Mencari faktor kekuatan relatif (a) masing-masing lapisan (lampiran 19):

Lapis *Sand Sheet* *0,30*

Base (batu belah CBR 80) = 0,13

Subbase (sirtu CBR 50) = 0,12

Kekuatan jalan lama dihitung dengan rumus: ITP = IP x d x a

Lapis *Sand Sheet* 3 cm	= 90 % x 3 x 0,30	= 0,81
Base (batu belah CBR 80) 20 cm	= 100 % x 20 x 0,13	= 2,60
Subbase (sirtu CBR 50) 10 cm	= 100 % x 10 x 0,12	= 1,20 +
	ITP_{ada}	= 4,61

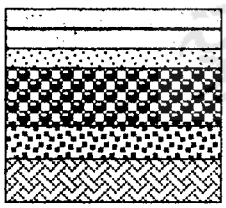
$\Delta\overline{ITP} = ITP_{12} - ITP_{ada}$

$= 7,40 - 4,61 = 2,79$

$2,79 = 0,30 \times D_1$

$D_1 = 9,30$ cm $\cong$ 10 cm.

Tebal lapis tambahan (overlay) yang diperoleh dari hitungan di atas adalah 9,3 cm $\cong$ 10 cm, sedangkan pekerjaan terakhir pada ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan pada tahun 1988 oleh Depatemen Pekerjaan Umum Cabang Dinas Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah peningkatan kelas jalan dengan pelapisan ATBL setebal 6 cm dan HRS setebal 3 cm seperti gambar berikut ini :



Gambar 6.4 Susunan perkerasan *overlay* 1988

Dengan demikian terdapat selisih ketebalan lapisan perkerasan hasil evaluasi dengan pekerjaan yang pernah dilakukan pada ruas jalan tersebut sebesar 0,3 cm. Selisih ini disebabkan oleh umur rencana peningkatan jalan yaitu 10 tahun sudah terlampaui 2 tahun, sehingga dengan pertumbuhan lalu lintas selama 2 tahun tersebut

akan memperbesar nilai LER yang selanjutnya akan menambah tebal perkerasan yang diperlukan.

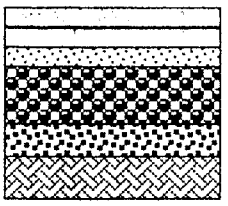
6.2.3 Perencanaan Pelapisan Tambahan (Overlay) Untuk Masa Layan 2000 – 2005 dengan Metode Analisa Komponen 1987

Kondisi ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta yang sekarang dalam kondisi kurang stabil perlu diperbaiki dengan sesegera mungkin karena letaknya ditengah kota yang menghubungkan pusat-pusat perdagangan, pendidikan, pemerintahan dan kesehatan di Kota Yogyakarta. Dengan demikian diperlukan perencanaan pelapisan tambahan (overlay) pada ruas jalan tersebut.

Dengan data-data yang diperoleh yaitu dari lapangan dan laboratorium direncanakan tebal lapis tambahan (overlay) pada ruas jalan tersebut dengan metode Analisa Komponen 1987 sebagai berikut ini.

1. **Kondisi Perkerasan yang Ada**

   Kondisi perkerasan pada ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan yang ada sekarang tidak sama dengan kondisi pada tahun 1988 saat jalan baru di-*overlay*. Seiring dengan perkembangan lalu lintas maka permukaan perkerasan jalan telah mengalami pengausan sehingga susunan ketebalan perkerasan terutama pada lapisan HRS berkurang. Susunan perkerasan yang ada sekarang adalah seperti tertera dalam gambar berikut :



Gambar 6.5 Susunan perkerasan yang ada (2000)

Sedangkan nilai kondisi masing-masing lapis perkerasan serta koefisien kekuatan relatifnya adalah seperti Tabel 6.11.

Tabel 6.11. Existing pavement

Jenis lapisan	Tebal (cm)	Kekuatan (%)	Koefisien Kekuatan Relatif	ITP Existing
Lapis HRS	1	50	0,3	0,15
Lapis ATBL	6	70	0,26	1,092
Lapis *Sand Sheet*	3	70	0,24	0,504
Base (batu belah)	20	100	0,13	2,60
Subbase (sirtu)	10	100	0,12	1,20
				5,546

Tabel 6.12. Komponen perencanaan

Faktor regional	CBR (%)	DDT	Ip_o	Ip_t
1,5	11,1	6,15	3,9	2,0

2. Tinjauan Lalu lintas

Pertumbuhan lalu lintas (i) untuk daerah perkotaan Daerah Istimewa Yogyakarta diasumsikan sebesar 1 %, sedangkan umur rencana *overlay* adalah 5 tahun sehingga dengan rumus yang ada dapat dihitung LHR_{2005}, LEP_{2000} dan LEA_{2005} seperti pada tabel berikut :

Tabel 6.13. Analisis lalu lintas

Jenis	Angka Ekivalen	LHR_{2000}	LHR_{2005}	C	LEP_{2000}	LEA_{2005}
Kendaraan ringan	0,0005	4991,42	5246,03	0,5	1,247	1,345
Bus 8 ton	0,1876	644,38	677,25	0,5	60,443	63,526
Truck 2 as 13 ton	2,0634	291,89	306,78	0,5	301,143	316,505
Truck 3 as 20 ton	1,1230	2,02	2,12	0,5	1,134	1,190
					363,967	382,566

3. Menghitung Tebal Lapis Tambahan (overlay)

$LET_5 = (LEP_{2000} + LEA_{2005})/2$

$= (363,967 + 382,566) / 2$

$= 373,2665$

$LER_5 = LET_5 \times FP$

$= 373{,}2665 \times 5/10$

$= 186{,}63325$

$ITP_{grafik} = 6{,}40$

$ITP_{existing} = 5{,}546$

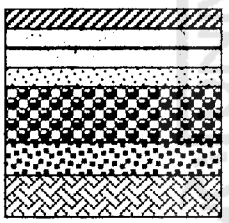
$ITP_{diperlukan} = ITP_{grafik} - ITP_{existing}$

$= 0{,}854$

Overlay diperlukan (D_1) = 0,854 / 0,3

= 2,8467 cm ≅ 3 cm.

Lapis tambahan (overlay) dari hitungan diatas adalah setebal 3 cm. Lapis tambahan ini direncanakan memakai HRS, sehingga susunan perkerasannya seperti gambar berikut :



Gambar 6.6 Rencana susunan perkerasan overlay 2000