

## BAB V

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Geometri Jalan

Kondisi geometri pada ruas Jalan Agrodadi, Sedayu, Bantul merupakan jalan dengan struktur perkerasan lentur yang menggunakan *Asphalt Concrete (AC-BC)* sebagai material pengikat. Ruas Jalan Agrodadi merupakan jalan dengan tipe dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD) yang menghubungkan Kabupaten Sleman dengan Kabupaten Bantul. Adapun data ruas Jalan Agrodadi yang dijadikan studi kasus penelitian untuk Tugas Akhir dapat dijelaskan pada Tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Data Geometri Ruas Jalan Agrodadi

Deskripsi	Keterangan
Nama Jalan	Agrodadi – Sedayu
Lokasi	Agrodadi, Sedayu, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
Titik Pengamatan	Sta. 04+050 – Sta. 06+000
Lebar Perkerasan Efektif	±6 m
Tebal Perkerasan	± 6 cm
Jenis Perkerasan	<i>Asphalt Concrete (AC-BC)</i>
Tipe Jalan	2 lajur 2 arah tidak terbagi (2/2 UD)
Status Jalan	Jalan Provinsi
Fungsi Jalan	Lokal Primer
Medan	Datar
Median	Tidak ada
Marka Jalan	Ada

Sumber : Divisi Perencanaan dan Pemeliharaan, Dinas Binamarga Provinsi DIY

## B. Data Lalu Lintas

Adapun data lalu lintas harian rata – rata (LHR) yang digunakan adalah data LHR pada tahun 2017 dengan persentase pertumbuhan lalu lintas sebesar 6%. Data LHR yang diperoleh dari penelitian Tugas Akhir untuk ruas Jalan Agrodadi, Sedayu, Kabupaten Bantul, pada tahun 2017 dijelaskan pada tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Data Lalu Lintas Harian Rata – Rata Tahun 2017

No	Golongan Kendaraan	Jenis	LHR (Kendaraan/Hari/ 2 Arah)
1	1	Sepeda Motor, Skuter, dan Kendaraan Roda Tiga	22920
2	2	Sedan, Jeep & Station Wagon	1176
3	3	Opelet, Pick up, Suburban, Combi, & Mini Bus	696
4	4	Pick up Mikro Truk dan Mobil Hantaran	24
5	5a	Bus Kecil	96
6	5b	Bus Besar	72
7	6a	Truk Dua Sumbu Empat Roda	0
8	6b	Truk Dua Sumbu Enam Roda	1032
9	7a	Truk Tiga Sumbu	144
10	7b	Truk Gandeng	0
11	7c	Truk Semi Trailer	0
12	8	Kendaraan Tak Bermotor	816

Sumber : Tugas Akhir Dani Prasetyo (2017)

## C. Data Lendutan

Data lendutan yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan data yang didapatkan pengujian lapangan menggunakan alat *Benkelman Beam* pada ruas Jalan Agrodadi, Kec.Sedayu, Kab. Bantul yang dimulai pada Sta 04+050 sampai Sta 06+000. Adapun data lendutan hasil pengujian dapat dijabarkan pada Tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Data Pengujian Lendutan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Agrodadi

Sta	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik (mm)			Temperatur (°C)	
		d1	d2	d3	Tu	Tp
4 + 050	9,75	0	0,7	0,14	36	42
4 + 100	9,75	0	0,4	0,16	36	42
4 + 150	9,75	0	0,1	0,16	36	42
4 + 200	9,75	0	0,09	0,24	36	42
4 + 250	9,75	0	0,15	0,29	36	39
4 + 300	9,75	0	0,05	0,13	36	39
4 + 350	9,75	0	0,07	0,16	36	39
4 + 400	9,75	0	0,07	0,13	36	39
4 + 450	9,75	0	0,31	0,5	36	39
4 + 500	9,75	0	0,11	0,23	36	39
4 + 550	9,75	0	0,03	0,16	36	36
4 + 600	9,75	0	0,04	0,2	36	36
4 + 650	9,75	0	0,06	0,16	36	36
4 + 700	9,75	0	0,05	0,16	36	36
4 + 750	9,75	0	0,06	0,18	36	36
4 + 800	9,75	0	0,06	0,19	36	36
4 + 850	9,75	0	0,12	0,23	36	36
4 + 900	9,75	0	0,01	0,29	36	36
4 + 950	9,75	0	0,1	0,18	35	37
5 + 000	9,75	0	0,07	0,23	35	37
5 + 050	9,75	0	0,01	0,18	35	37
5 + 100	9,75	0	0,05	0,13	35	37
5 + 150	9,75	0	0,11	0,3	35	37
5 + 200	9,75	0	0,14	0,24	35	37
5 + 250	9,75	0	0,01	0,16	35	36
5 + 300	9,75	0	0,06	0,18	35	36
5 + 350	9,75	0	0,08	0,19	35	36
5 + 400	9,75	0	0,02	0,1	35	36
5 + 450	9,75	0	0,05	0,12	35	34
5 + 500	9,75	0	0,03	0,05	35	34
5 + 550	9,75	0	0,01	0,12	35	34
5 + 600	9,75	0	0,01	0,02	35	34
5 + 650	9,75	0	0,02	0,09	35	34
5 + 700	9,75	0	0,1	0,25	35	36

Sumber : Pengujian Lapangan Jalan Agrodadi, 2017

Tabel 5.3 Data Pengujian Lendutan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Agrodadi (Lanjutan)

Sta	Beban Uji (Ton)	Lendutan Balik (mm)			Temperatur (°C)	
		d1	d2	d3	Tu	Tp
5 + 750	9,75	0	0,03	0,12	35	36
5+ 800	9,75	0	0,21	0,35	35	36
5 + 850	9,75	0	0,22	0,47	35	36
5 + 900	9,75	0	0,05	0,17	35	36
5 + 950	9,75	0	0,03	0,11	35	36
6 + 000	9,75	0	0,01	0,12	34	35
6 + 050	9,75	0	0,01	0,02	34	35

Sumber : Pengujian Lapangan Jalan Agrodadi, 2017

#### D. Analisis Data Lalu Lintas

Adapun dari data analisa telah didapat dari dinas yang terkait dan berdasarkan tingkat pertumbuhan lalu lintas yang sebesar 6%, dapat dianalisis repetisi beban lalu lintas rencana (CESA) dalam satuan ESA selama umur rencana yaitu sebagai berikut.

##### 1. Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Lajur Rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas yang menampung lalu lintas terbesar. Pada ruas Jalan Agrodadi memiliki lebar efektif sebesar 6 m dengan dua lajur tak terbagi, sehingga koefisien distribusi kendaraan ringan sebesar 0,5 dan kendaraan berat 0,5.

##### 2. Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (E)

Adapun angka ekuivalen beban sumbu kendaraan dapat dijelaskan pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Data Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan

No	Golongan Kendaraan	Jenis	E
1	1	Sepeda Motor, Skuter, & Kendaraan Roda Tiga	0
2	2	Sedan, Jeep & Station Wagon	0,0004
3	3	Oplet, Pick-up, Suburban, Combi & Mini Bus	0,035
4	4	Pick-up Mikro Truk & Mobil Hantaran	0,035
5	5a	Bus Kecil	0,159
6	5b	Bus Besar	0,311

Sumber : Divisi Perencanaan dan Peningkatan Jalan, Bina Marga DIY

Tabel 5.4 Data Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (lanjutan)

No	Golongan Kendaraan	Jenis	E
7	6a	Truk Dua Sumbu Empat Roda	0,159
8	6b	Truk Dua Sumbu Enam Roda	2,548
9	7a	Truk Tiga Sumbu	2,329
10	7b	Truk Gandeng	7,059
11	7c	Truck Semi-Trailer	4,584
12	8	Kendaraan Tak Bermotor	0

Sumber : Divisi Perencanaan dan Peningkatan Jalan, Bina Marga DIY

### 3. Faktor Hubungan Umur Rencana dan Perkembangan Lalu Lintas (N)

Faktor hubungan umur rencana dan perkembangan lalu lintas (N) pada ruas Jalan Agrodadi yang direncanakan selama 10 tahun dimana pada tahun 2017 sebagai tahun awal hingga tahun 2027 sebagai tahun terakhir masa pelayanan perkerasan jalan. Berdasarkan analisa nilai pertumbuhan lalu lintas ruas Jalan Agrodadi pada tahun 2016 didapat nilai pertumbuhan lalu lintas sebesar 6%, maka nilai faktor hubungan umur rencana dan perkembangan lalu lintas (N) ruas Jalan Agrodadi yaitu sebagai berikut :

$$N = 1/2 \left[ 1 + (1 + r)^n + 2(1 + r) \frac{(1+r)^{n-1} - 1}{r} \right]$$

$$N = 1/2 \left[ 1 + (1 + 0,06)^{10} + 2(1 + 0,06) \frac{(1+0,06)^{10-1} - 1}{0,06} \right]$$

$$N = 13,576219$$

### 4. Akumulasi Ekivalen Beban Sumbu Standar (CESA)

Adapun akumulasi beban sumbu lalu lintas (CESA) dengan umur rencana 10 tahun, dimana tahun 2017 sebagai awal pemakaian dan tahun 2027 sebagai tahun akhir pemakaian. Adapun hasil analisa akumulasi beban sumbu lalu lintas (CESA) sesuai dengan pedoman tebal perkerasan lentur menggunakan metode lendutan (Pd T-05-2005-B) yang dapat dipaparkan secara singkat pada Tabel 5.5 sebagai berikut :

Tabel 5.5 Akumulasi Beban Sumbu Lalu Lintas Rencana (CESA)

No	Golongan Kendaraan	Jenis	LHR (Kendaraan/Hari /2 Arah)	E	C	N	CESA
1	1	Sepeda Motor, Skuter, dan Kendaraan Roda Tiga	22920	0	0,5	13,576	0
2	2	Sedan, Jeep & Station Wagon	1176	0,0004	0,5	13,576	1165,491231
3	3	Opelet, Pick up, Suburban, Combi, & Mini Bus	696	0,035	0,5	13,576	60355,79588
4	4	Pick up Mikro Truk dan Mobil Hantaran	24	0,035	0,5	13,576	2081,234341
5	5a	Bus Kecil	96	0,159	0,5	13,576	37819,00116
6	5b	Bus Besar	72	0,311	0,5	13,576	55479,76114
7	6a	Truk Dua Sumbu Empat Roda	0	0,159	0,5	13,576	0
8	6b	Truk Dua Sumbu Enam Roda	1032	2,548	0,5	13,576	6515095,98
9	7a	Truk Tiga Sumbu	144	2,329	0,5	13,576	830947,6764
10	7b	Truk Gandeng	0	7,059	0,5	13,576	0
11	7c	Truk Semi Trailer	0	4,584	0,5	13,576	0
12	8	Kendaraan Tak Bermotor	816	0	0,5	13,576	0

Sumber : Analisa Lalu Lintas, 2017

Sehingga, didapatkan total akumulasi ekivalen beban sumbu standar (CESA) pada Tabel 5.5 sebesar 7.502.944,94 ESA, dan dibulatkan menjadi 7.510.000 ESA.

### E. Analisis Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) Perkerasan Lentur

Pada analisa *overlay* pada perkerasan lentur dengan menggunakan metode lendutan pada ruas Jalan Agrodadi ini dilakukan persegmen, adapun dilakukan analisa persegmen pada ruas Jalan Agrodadi berdasarkan pada nilai faktor keseragaman lendutan (FK) yang diinginkan, selain itu pembagian segmen didasarkan pada hasil analisis PCI yang telah dilakukan guna mengetahui tingkat lendutannya pada setiap segmen, mengingat Jalan Agrodadi masih dalam keadaan baik jika dilihat dari hasil kumulatif analisa PCI sehingga perlu dilakukan analisa lendutan persegmen guna mengetahui tebal lapis tambah (*overlay*) yang lebih akurat pada ruas jalan tersebut di setiap segmennya.

Adapun dalam perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur ruas Jalan Agrodadi didasarkan pada data primer berupa data lendutan dan data sekunder dari dinas terkait, adapun analisa data primer guna menggunakan tebal lapis tambah perkerasan lentur sebagai berikut:

1. Data Primer :
  - a. Data pengujian lendutan dengan alat Benkelman Beam seperti pada Tabel 5.3.
  - b. Data temperatur udara dan temperatur permukaan seperti pada Tabel 5.3 .
2. Data Sekunder :
  - a. Lapis beraspal ruas Jalan Agrodadi berupa laston (AC-BC) dengan ketebalan  $\pm 6$  cm.
  - b. Lalu lintas pada laju rencana dengan umur rencana 10 tahun (CESA) sebesar 7.510.000 ESA.
3. Analisa Data Lendutan
  - a. Segmen 1 (Sta 04+050 – Sta 04+100)
    - 1) Temperatur udara (Tu) = 36 °C
    - 2) Temperatur permukaan (Tp) = 42 °C
    - 3) Temperatur tengah (Tt) = 45,9 °C
    - 4) Temperatur bawah (Tb) = 42,9 °C
    - 5) Temperatur lapis perkerasan (Tl) = 43,6 °C

## 6) Koreksi pada temperatur standar (Ft)

Untuk tebal lapis perkerasan ( $H_L$ ) < 10 cm, maka Ft :

$$F_t = 4,184 \times T_L^{-0,4025}$$

$$F_t = 4,184 \times 43,6^{-0,4025}$$

$$F_t = 0,92$$

## 7) Faktor Koreksi Musim

Faktor koreksi musim ditentukan dari kondisi musim pada saat pengujian.

Kondisi pada saat pengujian adalah musim kemarau, sehingga faktor koreksi yang digunakan adalah 1,2.

8) Faktor koreksi beban uji BB ( $FK_{B-BB}$ )

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (\text{Beban uji dalam ton})^{(-2,0715)}$$

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (9,75)^{(-2,0715)}$$

$$FK_{B-BB} = 0,6913$$

## 9) Lendutan Terkoreksi

## a) Sta 04 + 050

$$d_B = 2 \times (d_3 - d_1) \times F_t \times C_a \times FK_{B-BB}$$

$$d_B = 2 \times (0,14 - 0) \times 0,92 \times 1,2 \times 0,69$$

$$d_B = 0,21 \text{ mm}$$

## b) Sta 04 + 100

$$d_B = 2 \times (d_3 - d_1) \times F_t \times C_a \times FK_{B-BB}$$

$$d_B = 2 \times (0,16 - 0) \times 0,92 \times 1,2 \times 0,69$$

$$d_B = 0,24 \text{ mm}$$

10) Lendutan rata – rata ( $d_R$ )

$$d_R = \frac{\sum_1^{ns} d}{ns}$$

$$d_R = \frac{0,46}{2}$$

$$d_R = 0,2278 \text{ mm}$$

## 11) Deviasi Standar (s)

$$s = \sqrt{\frac{ns \sum_1^{ns} d^2 - (\sum_1^{ns} d)^2}{ns(ns-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2(0,10) - (0,46)^2}{2(2-1)}}$$

$$s = 0,021480401$$



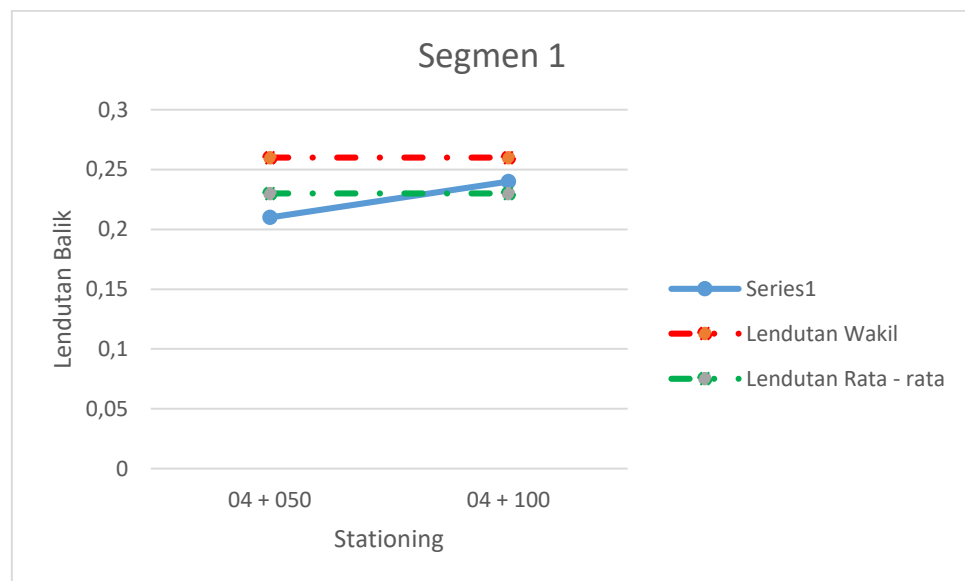
## 12) Keseragaman Lendutan (FK)

Perhitungan tebal lapis tambah dapat dilakukan pada setiap titik pengujian atau berdasarkan panjang segmen (seksi). Keseragaman yang dipandang sangat baik, mempunyai rentang faktor keseragaman antara 0 % - 10 %. Keseragaman baik, mempunyai rentang faktor 11% - 20%. Keseragaman cukup baik, mempunyai rentang faktor 21% - 30%.

$$FK = s/d_R \times 100\% < FK \text{ ijin}$$

$$FK = 0,021480401/0,22783406 \times 100\%$$

$$FK = 9,428090416 \% \text{ (Keseragaman Sangat Baik)}$$



Gambar 5.1 Lendutan Terkoreksi Segmen 1

13) Lendutan Wakil ( $D_{\text{wakil}}$ )

Pada ruas Jalan Agrodadi dengan status jalan lokal, maka nilai lendutan wakil yang digunakan adalah :

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,28s \text{ (tingkat kepercayaan 90\%)}$$

$$D_{\text{wakil}} = 0,22783406 + (1,28 \times 0,021480401)$$

$$D_{\text{wakil}} = 0,255328974 \text{ mm}$$

14) Lendutan Rencana/ijin ( $D_{\text{rencana}}$ )

Menghitung lendutan rencana/ijin ( $D_{\text{rencana}}$ ) dengan alat *BenkelmanBeam* (BB) dengan menggunakan Rumus 3.20.

$$D_{\text{rencana}} = 22,208 \times CESA^{(-0,2307)}$$

$$D_{\text{rencana}} = 22,208 \times 7.510.000^{(-0,2307)}$$

$$\text{Drencana} = 0,57836667 \text{ mm}$$

15) Hitung Tebal Lapis Tambah / *Overlay* ( $H_o$ )

$$H_o = \frac{[\ln(1,0364) + \ln(D_{sbl\ ov}) - \ln(D_{stl\ ov})]}{0,0597}$$

$$H_o = \frac{[\ln(1,0364) + \ln(0,25533) - \ln(0,57836667)]}{0,0597}$$

$$H_o = -13,0237534 \text{ cm}$$

16) Menentukan Koreksi Tebal Lapis Tambah ( $F_o$ )

Berdasarkan lokasi pengujian pada ruas Jalan Agrodadi, diperoleh temperatur perkerasan rata – rata tahunan (TPRT) = 35,5

$$F_o = 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times \text{TPRT})}$$

$$F_o = 1,001934295$$

17) Menghitung tebal lapis tambah terkoreksi ( $H_t$ )

$$H_t = H_o \times F_o$$

$$H_t = -13,0237534 \times 1,001934295$$

$$H_t = -13,04894518 \text{ cm}$$

Adapun hasil dari analisa tebal lapis tambah pada segmen 1 berdasarkan jenis perkerasan yang digunakan dapat dijabarkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Analisa Lapis Tambah Menggunakan Metode Lendutan

Deskripsi	Satuan	Segmen 1
Jenis Perkerasan	-	Laston
Modulus Resilien (MR)	MPa	2000
Stabilitas Marshall	Kg	800
$FK_{TBL}$	-	1,00
Tebal Lapis Tambah	cm	-14

Sumber : Hasil Analisis, 2017

b. Segmen 2 (Sta 04+150 – Sta 04+200)

1) Temperatur udara ( $T_u$ ) = 36 °C

2) Temperatur permukaan ( $T_p$ ) = 39 °C

3) Temperatur tengah ( $T_t$ ) = 44,1 °C

4) Temperatur bawah ( $T_b$ ) = 41,3 °C

$$5) \text{ Temperatur lapis perkerasan (Tl)} = 41,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$6) \text{ Koreksi pada temperatur standar (Ft)}$$

Untuk tebal lapis perkerasan ( $H_L$ ) < 10 cm, maka Ft :

$$Ft = 4,184 \times T_L^{-0,4025}$$

$$Ft = 4,184 \times 41,5^{-0,4025}$$

$$Ft = 0,93$$

$$7) \text{ Faktor Koreksi Musim}$$

Faktor koreksi musim ditentukan dari kondisi musim pada saat pengujian.

Kondisi pada saat pengujian adalah musim kemarau, sehingga faktor koreksi yang digunakan adalah 1,2.

$$8) \text{ Faktor koreksi beban uji BB (FK}_{B-BB}\text{)}$$

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (\text{Beban uji dalam ton})^{(-2,0715)}$$

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (9,75)^{(-2,0715)}$$

$$FK_{B-BB} = 0,6913$$

$$9) \text{ Lendutan Terkoreksi}$$

$$a) \text{ Sta } 04 + 150$$

$$d_B = 2 \times (d_3 - d_1) \times Ft \times Ca \times FK_{B-BB}$$

$$d_B = 2 \times (0,16 - 0) \times 0,92 \times 1,2 \times 0,69$$

$$d_B = 0,24 \text{ mm}$$

$$b) \text{ Sta } 04 + 200$$

$$d_B = 2 \times (d_3 - d_1) \times Ft \times Ca \times FK_{B-BB}$$

$$d_B = 2 \times (0,24 - 0) \times 0,92 \times 1,2 \times 0,69$$

$$d_B = 0,36 \text{ mm}$$

$$10) \text{ Lendutan rata – rata (d}_R\text{)}$$

$$d_R = \frac{\sum_1^{ns} d}{ns}$$

$$d_R = \frac{0,61}{2}$$

$$d_R = 0,303778747 \text{ mm}$$

$$11) \text{ Deviasi Standar (s)}$$

$$s = \sqrt{\frac{ns(\sum_1^{ns} d^2) - (\sum_1^{ns} d)^2}{ns(ns-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2(0,19) - (0,61)^2}{2(2-1)}}$$

$$s = 0,085921605$$

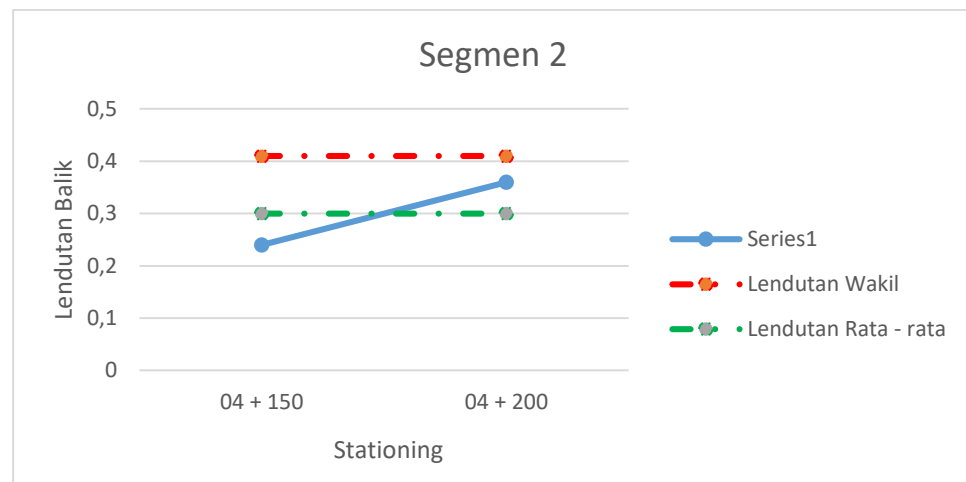
#### 12) Keseragaman Lendutan (FK)

Perhitungan tebal lapis tambah dapat dilakukan pada setiap titik pengujian atau berdasarkan panjang segmen (seksi). Keseragaman yang dipandang sangat baik, mempunyai rentang faktor keseragaman antara 0 % - 10 %. Keseragaman baik, mempunyai rentang faktor 11% - 20%. Keseragaman cukup baik, mempunyai rentang faktor 21% - 30%.

$$FK = s/d_R \times 100\% < FK \text{ ijin}$$

$$FK = 0,085921605/0,303778747 \times 100\%$$

$$FK = 0,02828427 \% \text{ (Keseragaman Sangat Baik)}$$



Gambar 5.2 Lendutan Terkoreksi Segmen 2

#### 13) Lendutan Wakil ( $D_{\text{wakil}}$ )

Pada ruas Jalan Agrodadi dengan status jalan lokal, maka nilai lendutan wakil yang digunakan adalah :

$$D_{\text{wakil}} = d_R + 1,28s \text{ (tingkat kepercayaan 90\%)}$$

$$D_{\text{wakil}} = 0,303778747 + (1,28 \times 0,085921605)$$

$$D_{\text{wakil}} = 0,413758401 \text{ mm}$$

#### 14) Lendutan Rencana/ijin ( $D_{\text{rencana}}$ )

Menghitung lendutan rencana/ijin ( $D_{\text{rencana}}$ ) dengan alat *BenkelmanBeam* (BB) dengan menggunakan Rumus 3.20.

$$\begin{aligned} \text{Drencana} &= 22,208 \times \text{CESA}^{(-0,2307)} \\ \text{Drencana} &= 22,208 \times 7.510.000^{(-0,2307)} \\ \text{Drencana} &= 0,57836667 \text{ mm} \end{aligned}$$

15) Hitung Tebal Lapis Tambah / *Overlay* ( $H_o$ )

$$\begin{aligned} H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(D_{sbl\ ov}) - \ln(D_{stl\ ov})]}{0,0597} \\ H_o &= \frac{[\ln(1,0364) + \ln(0,413758401) - \ln(0,57836667)]}{0,0597} \\ H_o &= -4,937833398 \text{ cm} \end{aligned}$$

16) Menentukan Koreksi Tebal Lapis Tambah ( $F_o$ )

Berdasarkan lokasi pengujian pada ruas Jalan Agrodadi, diperoleh temperatur perkerasan rata – rata tahunan (TPRT) = 35,5

$$\begin{aligned} F_o &= 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times \text{TPRT})} \\ F_o &= 1,001934295 \end{aligned}$$

17) Menghitung tebal lapis tambah terkoreksi ( $H_t$ )

$$\begin{aligned} H_t &= H_o \times F_o \\ H_t &= -4,937833398 \times 1,001934295 \\ H_t &= -4,947384623 \text{ cm} \end{aligned}$$

Adapun hasil dari analisa tebal lapis tambah pada segmen 1 berdasarkan jenis perkerasan yang digunakan dapat dijabarkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Analisa Lapis Tambah Menggunakan Metode Lentutan

Deskripsi	Satuan	Segmen 1
Jenis Perkerasan	-	Laston
Modulus Resilien (MR)	MPa	2000
Stabilitas Marshall	Kg	800
$FK_{TBL}$	-	1,00
Tebal Lapis Tambah	cm	-5

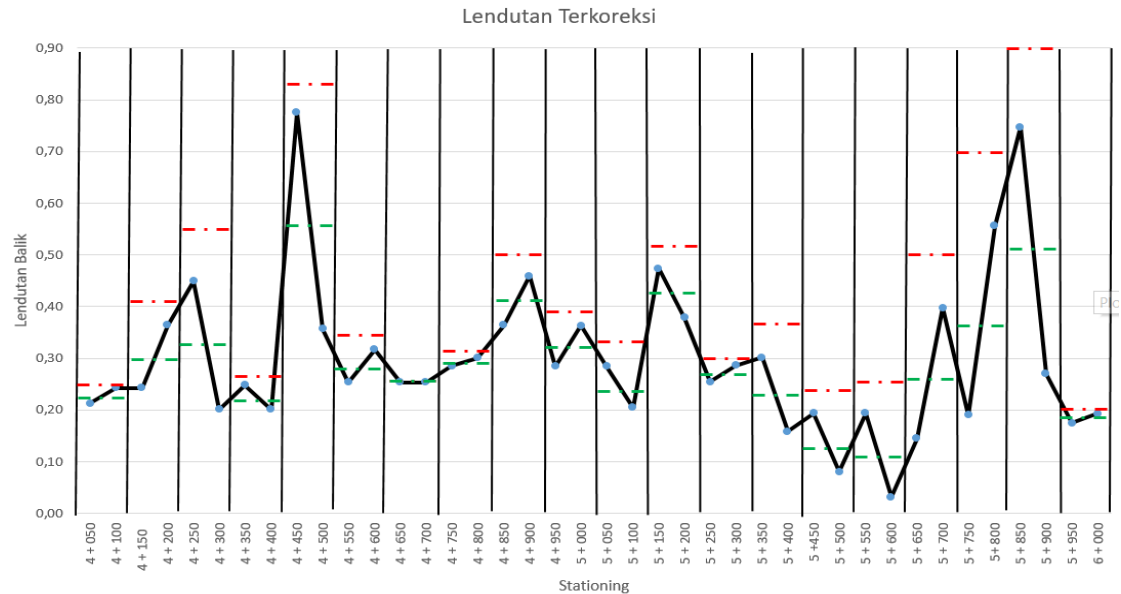
Sumber : Hasil Analisis, 2017

Adapun hasil analisa yang telah dilakukan berdasarkan data primer dan data sekunder pada ruas jalan Agrodadi menggunakan pedoman metode lentutan (Pd. T-05-2005-B) yang dimulai pada titik Sta 04 + 050 hingga Sta 06 + 000, telah didapatkan hasil yang dijelaskan pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.3.

Tabel 5.8 Hasil Analisa Lendutan (Pd. T-05-2005-B)

Segmen	Lendutan Rata - Rata	Standar Deviasi	Keseragaman Lendutan	Lendutan Wakil	Lendutan Rencana
	$D_R$ (mm)	S	FK (%)	$D_{WAKIL}$ (mm)	$D_{RENCANA}$ (MM)
1	0,22783	0,02148	9,42809	0,25533	0,57584
2	0,30378	0,08592	0,00283	0,41376	0,57584
3	0,32549	0,17536	0,32549	0,54995	0,57584
4	0,2274	0,03288	14,62980	0,26683	0,57584
5	0,5657	0,29592	52,30653	0,94451	0,57584
6	0,2850	0,04479	15,71348	0,34235	0,57584
7	0,2534	0	0	0,25336	0,57584
8	0,2929	0,01120	3,82220	0,30727	0,57584
9	0,4117	0,06718	16,31785	0,49769	0,57584
10	0,3235	0,05579	17,24651	0,39493	0,57584
11	0,2446	0,05579	22,80990	0,31602	0,57584
12	0,4261	0,06695	15,71348	0,51179	0,57584
13	0,2702	0,02248	8,31890	0,29894	0,57584
14	0,2304	0,10114	43,88939	0,35990	0,57584
15	0,1371	0,07982	58,23232	0,23925	0,57584
16	0,1129	0,11403	101,01525	0,25885	0,57584
17	0,2712	0,17831	65,74191	0,49946	0,57584
18	0,3735	0,25846	69,20620	0,70430	0,57584
19	0,5086	0,33713	66,29126	0,94008	0,57584
20	0,1838	0,01274	6,93175	0,20014	0,57584

Sumber : Hasil Analisis,2017



Gambar 5.3 Lendutan Terkoreksi

Adapun hasil tebal lapis tambah dan material penyusun yang diperlukan untuk ruas jalan Agrodadi dengan menggunakan jenis perkerasan Laston dengan Modulus Resilien 2000 MPa dan Stabilitas Marshall 800 kg supaya mampu melayani lalu lintas 7.510.000 ESA dengan umur rencana selama 10 tahun, akan dijabarkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil Analisa Tebal Lapis Tambah (*Overlay*)

Segmen	Jenis Perkerasan	Modulus Resilien (MPa)	Stabilitas Marshall (kg)	FKTBL	Tebal Lapis Tambah (cm)
1	Laston	2000	800	1,00	-13,05
2	Laston	2000	800	1,00	-4,95
3	Laston	2000	800	1,00	-0,17
4	Laston	2000	800	1,00	-12,31
5	Laston	2000	800	1,00	8,90
6	Laston	2000	800	1,00	-8,13
7	Laston	2000	800	1,00	-13,18
8	Laston	2000	800	1,00	-9,94
9	Laston	2000	800	1,00	-1,85
10	Laston	2000	800	1,00	-5,71
11	Laston	2000	800	1,00	-9,47
12	Laston	2000	800	1,00	-1,38

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 5.9 Hasil Analisa Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) (Lanjutan)

Segmen	Jenis Perkerasan	Modulus Resilien (MPa)	Stabilitas Marshall (kg)	FKTBL	Tebal Lapis Tambah (cm)
13	Laston	2000	800	1,00	-10,40
14	Laston	2000	800	1,00	-7,29
15	Laston	2000	800	1,00	-14,14
16	Laston	2000	800	1,00	-12,82
17	Laston	2000	800	1,00	-1,79
18	Laston	2000	800	1,00	-3,98
19	Laston	2000	800	1,00	8,83
20	Laston	2000	800	1,00	-17,14

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Dari hasil perhitungan yang diperoleh pada pengujian lendutan balik menggunakan alat Benkelman Beam, hasil tebal lapis tambah perkerasan lentur menggunakan metode lendutan balik bermacam – macam per-segmennya. Sehingga, diperlukan pemerataan tebal lapis tambah tiap segmen dan juga mengetahui analisa PCI yang telah dilakukan pada ruas Jalan Agrodadi sebagai perwakilan tingkat kelemahan dari kondisi lapis perkerasan lentur secara visual.

Berdasarkan hasil penelitian oleh Rizaldi Kurniawan (2016) tentang “Analisa Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI), (Studi Kasus : Ruas Jalan Agrodadi, Sedayu, Bantul, Yogyakarta)”. Didapat data hasil perhitungan *Pavement Condition Index* (PCI) pada ruas Jalan Agrodadi, dijabarkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan PCI ruas Jalan Agrodadi, Sedayu, Bantul,DIY

NO	Stationing	Luas Segmen (m <sup>2</sup> )	CDV MAX	PCI	Tingkatan
1	4+000 S/D 4+100	600	71	29	<b>FAIR</b>
2	4+100 S/D 4+200	600	0	100	<b>EXCELLENT</b>
3	4+200 S/D 4+300	600	12	88	<b>EXCELLENT</b>
4	4+300 S/D 4+400	600	40	60	<b>GOOD</b>
5	4+400 S/D 4+500	600	55	45	<b>FAIR</b>
6	4+500 S/D 4+600	600	0	100	<b>EXCELLENT</b>

Sumber : Rizaldi Kurniawan (2016)



Tabel 5.10 Hasil Perhitungan PCI ruas Jalan Agrodadi, Sedayu, Bantul,DIY  
(Lanjutan)

NO	Stationing	Luas Segmen (m <sup>2</sup> )	CDV MAX	PCI	Tingkatan
7	4+600 S/D 4+700	600	0	100	<b>EXCELLENT</b>
8	4+700 S/D 4+800	600	9	91	<b>EXCELLENT</b>
9	4+800 S/D 4+900	600	31	68	<b>GOOD</b>
10	4+900 S/D 5+000	600	22	73	<b>VERY GOOD</b>
11	5+000 S/D 5+100	600	40	54	<b>FAIR</b>
12	5+100 S/D 5+200	600	76	24	<b>VERY POOR</b>
13	5+200 S/D 5+300	600	29	68	<b>VERY GOOD</b>
14	5+300 S/D 5+400	600	30	70	<b>GOOD</b>
15	5+400 S/D 5+500	600	23	77	<b>VERY GOOD</b>
16	5+500 S/D 5+600	600	25	75	<b>VERY GOOD</b>
17	5+600 S/D 5+700	600	26	74	<b>VERY GOOD</b>
18	5+700 S/D 5+800	600	0	100	<b>EXCELLENT</b>
19	5+800 S/D 5+900	600	15	76	<b>VERY GOOD</b>
20	5+900 S/D 6+000	600	21	68	<b>GOOD</b>

Sumber : Rizaldi Kurniawan (2016)

Adapun rekomendasi perencanaan tebal lapis tambah dan material penyusun yang diperlukan pada ruas Jalan Agrodadi untuk melayani pengguna jalan selama 10 tahun kedepan dengan 7.510.000 ESA akan dijabarkan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Analisa Tebal Lapis Tambah (*Overlay*)

Segmen	Stationing	Lendutan Balik (mm)	Tebal Lapis Tambah (cm)	Hasil PCI	Tingkatan
1	4 + 050	0,46	-13,05	29	<b>FAIR</b>
	4 + 100				
2	4 + 150	0,61	-4,95	100	<b>EXCELLENT</b>
	4 + 200				
3	4 + 250	0,65	-0,17	88	<b>EXCELLENT</b>
	4 + 300				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 5.11 Analisa Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) (Lanjutan)

Segmen	Stationing	Lendutan Balik (mm)	Tebal Lapis Tambah (cm)	Hasil PCI	Tingkatan
4	4 + 350	0,45	-12,31	60	<b>GOOD</b>
	4 + 400				
5	4 + 450	1,13	8,9	45	<b>FAIR</b>
	4 + 500				
6	4 + 550	0,57	-8,13	100	<b>EXCELLENT</b>
	4 + 600				
7	4 + 650	0,51	-13,18	100	<b>EXCELLENT</b>
	4 + 700				
8	4 + 750	0,59	-9,94	91	<b>EXCELLENT</b>
	4 + 800				
9	4 + 850	0,82	-1,85	68	<b>GOOD</b>
	4 + 900				
10	4 + 950	0,65	-5,71	73	<b>VERY GOOD</b>
	5 + 000				
11	5 + 050	0,49	-9,47	54	<b>FAIR</b>
	5 + 100				
12	5 + 150	0,85	-1,38	24	<b>VERY POOR</b>
	5 + 200				
13	5 + 250	0,54	-10,4	68	<b>VERY GOOD</b>
	5 + 300				
14	5 + 350	0,46	-7,29	70	<b>GOOD</b>
	5 + 400				
15	5 + 450	0,27	-14,14	77	<b>VERY GOOD</b>
	5 + 500				
16	5 + 550	0,23	-12,82	75	<b>VERY GOOD</b>
	5 + 600				
17	5 + 650	0,54	-1,79	74	<b>VERY GOOD</b>
	5 + 700				
18	5 + 750	0,75	-3,98	100	<b>EXCELLENT</b>
	5 + 800				
19	5 + 850	1,02	8,83	76	<b>VERY GOOD</b>
	5 + 900				
20	5 + 950	0,37	-17,14	68	<b>GOOD</b>
	6 + 000				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Dari Tabel 5.11 diatas, dapat diketahui bahwa hubungan antara struktur dari pengujian lendutan menggunakan alat *benkelman beam* dan keadaan visual dari pengujian PCI pada perkerasan lentur pada ruas Jalan Agrodadi, Kec. Sedayu, Kab. Bantul, DIY, tidak berbanding lurus antara hasil pengujian struktur dan pengujian visual. Seperti contoh data yang diambil pada Tabel 5.11, pada segmen 5 yang mempunyai lendutan balik 1,13 mm dan hasil PCI senilai 45 (*FAIR*), segmen 12 yang mempunyai lendutan balik 0,85 mm dan hasil PCI senilai 24 (*POOR*), dan segmen 18 yang mempunyai lendutan balik 0,75 mm dan hasil PCI senilai 100 (*EXCELLENT*).

Dari hasil pengujian lendutan balik menggunakan alat *Benkelman beam* pada ruas Jalan Agrodadi Km 4+050 sampai Km 6+000, tidak perlu dilakukan penambahan tebal lapis tambah. Dikarenakan hasil pada Tabel 5.11 diatas didapat rata – rata nilai tebal lapis tambah yang masih bisa dilalui oleh pengguna lalu lintas dan hanya perlu dilakukan penambahan tebal lapis tambah sepanjang 200 meter yaitu pada segmen 5 dengan tebal lapis tambah 8,9 cm dan segmen 19 dengan tebal lapis tambah 8,83 cm. Jika dilakukan penambahan tebal lapis pada segmen 5 dan 19 dengan rekomendasi tebal lapis 8 cm maka harus dilakukan pertimbangan dalam aspek keamanan dan kenyamanan, karena mengakibatkan perbedaan tebal yang cukup signifikan pada segmen 5 dan 19 sehingga akan mengganggu pengguna lalu lintas.

Adapun perencanaan tebal lapis tambah alternatif, menggunakan jenis perkerasan Laston Modifikasi dengan Modulus Resilien sebesar 3000 MPa dan Stabilitas Marshall sebesar 1000 kg yang dilampirkan pada lampiran 6.