



## PERENCANAAN LAPIS TAMBAH PERKERASAN PADA RUAS JALAN LAMBARO – BATAS PIDIE

**Fachrun Rizaldi<sup>a,\*</sup>, Muhammad Isya<sup>b</sup>, Sofyan M. Saleh<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>b,c</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

\*Corresponding author, email address: :rizalrizaldi2017@gmail.com

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 28 May 2018

Received in revised form 27 July 2018

Accepted 06 August 2018

#### Keywords:

Overlay, design, flexible pavement, FWD, BB.

### ABSTRACT

Jalan Lambaro - Batas Pidie is a highway that located in Aceh Besar District and has an essential function as a national highway. This highway is connecting from Aceh Besar District to Pidie District, started from Ingin Jaya District to Lembah Seulawah District. There is pavement damage that needs overlay activity in the highway, so the pavement is needed to maintain. This study is performed to find the overlay thick of pavement by using Falling Weight Deflectometer (FWD) and Benkelman Beam (BB) tools. Overlay thickness design is based on Design of Overlay Thick of Flexible Pavement by Deflection Method (Pd T-05-2005-B). The segment of this study is in Jalan Lambaro - Batas Pidie highway, the data that taken is from the same point between FWD and BB from STA 14+250 to STA 16+300. The investigation needs the testing result deflection of FWD and BB in order to design overlay thickness. After the obtain corrected deflection value, the next process is calculating uniformity factor (FK), representative deflection (D<sub>sbl ov</sub>), design deflection (D<sub>stl ov</sub>), overlay thick (H<sub>o</sub>), a factor of overlay thickness (F<sub>o</sub>), and corrected overlay thick (H<sub>T</sub>). The result of this study is the overlay thick from FWD and BB. It is 7 cm for FWD and 9 cm for BB. From the study result, the conclusion is the FK value is under 30% and used overlay pavement is concrete asphalt layer with 2,000 MPa Resilient Modulus and minimum stability of Marshall Value is 800 kg.

©2018 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

## 1. PENDAHULUAN

Jalan Lambaro - Batas Pidie merupakan salah satu jalan arteri yang terdapat di Kabupaten Aceh Besar yang menghubungkan ke beberapa jalan kolektor dan jalan lokal di sekitarnya. Pada jalan tersebut melintasi dari Kecamatan Ingin Jaya hingga Kecamatan Lembah Seulawah yang berbatasan dengan Kabupaten Pidie. Jalan ini merupakan jalan nasional yang menghubungkan Kabupaten Aceh Besar dengan Kabupaten Pidie yang merupakan salah satu ruas jalan nasional dari Banda Aceh Menuju Medan.

Kawasan jalan tersebut memiliki intensitas kegiatan yang cukup tinggi. Pergerakan arus lalu lintas di sekitarnya menimbulkan permasalahan di antaranya berkurangnya umur sisa jalan, kondisi perkerasan jalan dan penambahan biaya untuk perawatan jalan. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan pada ruas jalan tersebut dilakukan dengan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD) dan *Benkelman Beam* (BB). Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah Berapa tebal lapisan perkerasan tambahan dari lapisan yang sudah ada pada ruas Jalan Lambaro - Batas Pidie dengan alat

FWD. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah Mengetahui tebal lapisan perkerasan tambahan dari lapisan yang sudah ada pada ruas Jalan Lambaro - Batas Pidie dengan alat FWD. Lingkup penelitian ini adalah perhitungan nilai lendutan pada Jalan Lambaro - Batas Pidie, kemudian dihitung tebal perkerasan lapis tambah yang akan digunakan.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, kecuali jalan kereta api dan jalan kabel (UU No. 38 tahun 2004 tentang jalan).

Hendarsin (2000) berpendapat bahwa yang dimaksud dengan perkerasan jalan adalah konstruksi jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang terletak di atas tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi menopang beban lalu lintas. Secara umum, ada dua macam perkerasan jalan, yaitu:

- a. Perkerasan lentur (*flexible pavement*)
- b. Perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Menurut Sukirman (2010), perkerasan lentur adalah susunan lapis perkerasan mulai dari tanah dasar (*subgrade*), lapis sub-pondasi agregat (*subbase*), lapis pondasi agregat dengan atau tanpa bahan pengikat atau perkuatan (*base*) dan lapis permukaan (*surface course*) yang pada umumnya adalah campuran agregat dan aspal.

### 2.2 Desain Tebal Overlay

Desain tebal *overlay* merupakan perencanaan untuk memperbaiki perkerasan eksisting yang mengalami *distress* atau kerusakan struktural (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017). Perkerasan eksisting yang akan diperbaiki merupakan perkerasan yang sudah tidak mampu menerima beban lalu lintas yang bekerja secara normal, untuk itu perkerasan ini perlu ditangani dengan *overlay* agar perkerasan dapat kembali prima. Secara umum, pendekatan dalam penentuan *overlay* terdiri dari dua kriteria berikut:

1. Deformasi permanen menggunakan lendutan maksimum.
2. Retak leleh menggunakan lengkung lendutan.

Dalam penentuan *overlay*, perlu dilakukan pemeriksaan kinerja *fatigue* pada lapisan *overlay* pada perkerasan yang beban lalu lintasnya mencapai sama dengan 100.000 ESA<sup>4</sup> atau nilai yang lebih tinggi. Bila perkerasan yang digunakan adalah untuk lalu lintas dan perkerasan HRS, maka tidak dilaksanakan pemeriksaan kinerja lelahnya. Perhitungan tebal *overlay* menggunakan pendekatan berdasarkan lendutan maksimum ( $D_0$ ). Untuk menghitung ketebalan *overlay* dilakukan berdasarkan nilai lengkung lendutan dan rentang beban lalu lintas untuk kondisi iklim tropis.

Untuk mendapatkan nilai lendutan yang dihasilkan pada perkerasan jalan, digunakan alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD) atau *Benkelman Beam* (BB). Nilai lendutan yang dihasilkan pada alat *Falling Weight Deflectometer* (FWD) adalah lendutan pada pusat beban ( $d_{f1}$ ). Nilai lendutan ini diberikan koreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim) dan temperatur serta faktor koreksi beban uji. Bila beban uji tidak tepat sebesar 4,08 ton, maka beban uji menggunakan faktor koreksi beban uji. Lendutan langsung ( $d_L$ ) didapat dari persamaan:

$$d_L = d_{f1} \times F_t \times C_a \times FK_{B-FWD} \quad (1)$$

Nilai lendutan yang dihasilkan pada alat *Benkelman Beam* (BB) adalah lendutan balik ( $d_{r1}$ ). Nilai lendutan ini diberikan koreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim) dan temperatur serta faktor koreksi beban uji. Bila beban uji tidak tepat sebesar 8,16 ton, maka beban uji menggunakan faktor koreksi beban uji. Lendutan balik ( $d_B$ ) didapat dari persamaan:

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

Keseragaman lendutan dinyatakan dengan faktor keseragaman lendutan dengan mempertimbangkan panjang segmen yang digunakan. Bila nilai keseragaman lendutan (FK) bernilai hingga 10% maka keseragamannya sangat baik, bila bernilai 11% sampai dengan 20% maka keseragamannya baik, dan bila bernilai 21% sampai dengan 30% maka keseragamannya cukup baik. Nilai keseragaman lendutan diperoleh dengan menggunakan berikut.

$$FK = \frac{s}{d_R} \times 100\% < FK_{izin} \quad (3)$$

Lendutan wakil merupakan besarnya lendutan yang mewakili suatu sub ruas atau seksi jalan, lendutan ini ditentukan sesuai dengan Persamaan berikut.

$$D_{wakil} = d_R + 2 \text{ s } , \text{ untuk jalan arteri/tol (tingkat kepercayaan 98\%)} \quad (4)$$

$$D_{wakil} = d_R + 1,64 \text{ s } , \text{ untuk jalan kolektor (tingkat kepercayaan 95\%)} \quad (5)$$

$$D_{wakil} = d_R + 1,28 \text{ s } , \text{ untuk jalan lokal (tingkat kepercayaan 90\%)} \quad (6)$$

### 2.3 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah

Karena di setiap lokasi memiliki temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) yang berbeda, maka tebal lapis tambah (*overlay*) yang didapat perlu dikoreksi berdasarkan pada standar temperatur 35°C. untuk faktor koreksi tebal lapis tambah ( $F_o$ ) didapat berdasarkan Persamaan berikut.

$$F_o = 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times \text{TPRT})} \quad (7)$$

Lapis tambah yang digunakan adalah Laston, dengan modulus resilien ( $M_R$ ) sebesar 2000 Mpa dan nilai stabilitas Marshall minimum 800 kg. Nilai modulus resilien diperoleh dari pengujian UMMATA atau alat lain dengan temperatur pengujian 25°C. Apabila jenis lapis tambah yang digunakan adalah Laston Modifikasi atau Laston atau campuran beraspal yang mempunyai sifat nilai berbedar (termasuk Laston) dapat menggunakan faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian ( $FK_{TBL}$ ) seperti pada Persamaan berikut.

$$FK_{TBL} = 12,51 \times M_R^{-0,333} \quad (8)$$

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Lambaro - Batas Pidie, yaitu tepatnya pada STA 14+250 sampai dengan STA 16+300. Dalam Peninjauan lokasi penelitian dimaksudkan untuk melihat kondisi wilayah yang akan dilakukan perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*). Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengambil data sekunder berupa data lendutan hasil pengujian dengan alat FWD dan BB dari Konsultan Perencana. Data ini diperoleh pada Bagian Perencanaan, Dinas Bina Marga Aceh. Pengambilan data di lapangan dimulai dari mengambil data

pengujian lendutan balik dengan alat FWD dan. Data yang digunakan adalah data lendutan dari alat pada setiap titik pengambilan. untuk data yang diperoleh dari alat FWD, data yang diperoleh adalah Tegangan (KPa), Lendutan langsung (mm). Untuk data yang diperoleh dari alat BB, data yang diperoleh adalah beban uji (ton), nilai lendutan balik pertama ( $d_1$ ) yang berada langsung dari belakang lengan depan, nilai bacaan posisi kedua ( $d_2$ ), nilai bacaan posisi ketiga ( $d_3$ ). Selain dengan menggunakan alat tersebut, digunakan data temperatur udara ( $T_u$ ) dan temperatur permukaan perkerasan ( $T_p$ ) yang sebelumnya telah diperoleh di lapangan. Setelah data lendutan hasil pengujian dengan alat FWD dan BB diperoleh, maka dilakukan perencanaan tebal lapis tambah berdasarkan pengujian lendutan dengan alat FWD dan BB.

### 3.2 Data Penelitian

Data penelitian yang berupa perencanaan tebal lapis tambah yang digunakan pada kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi jalan, pada kajian ini lokasi yang digunakan adalah ruas Jalan Lambaro - Batas Pidie yang data lendutan hasil pengujiannya terdapat pada titik yang sama antara FWD dengan BB. Jumlah titik yang digunakan ( $n_s$ ) adalah sebanyak 5 titik, yaitu STA 14+250, STA 14+700, STA 15+300, STA 15+874 dan STA 16+300.
2. Lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 5 tahun (CESA).
3. Tebal lapis beraspal (AC), 9 cm.
4. Data pengujian lendutan yang diambil adalah pada arah dari Batas Pidie ke Lambaro, dengan alat FWD dan BB.
5. Pelaksanaan pengujian pada musim kemarau, maka nilai koreksi musim ( $C_a$ ) adalah 1,2.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Dari hasil survei dengan alat FWD dan BB, diperoleh data lendutan hasil pengujian. Data data lendutan hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel B.4.1 dan Tabel B.4.2. Dengan tabel tersebut dilakukan koreksi nilai lendutan. Hasil nilai lendutan FWD terkoreksi dan nilai lendutan BB terkoreksi dapat dilihat pada Lampiran C.4.1 dan C.4.2. Setelah itu, dilakukan perencanaan tebal lapis tambah berdasarkan pengujian lendutan dengan alat FWD dan BB.

Pada penentuan nilai lendutan dengan alat FWD, mula-mula dihitung koreksi nilai lendutan lapangan dengan persamaan lendutan langsung pada STA 16+300, diperoleh nilai  $d_L$  :

$$\begin{aligned}d_L &= d_{f1} \times F_t \times C_a \times FK_{B-FWD} \\&= 0,010 \times 0,97 \times 1,2 \times 0,498 \\&= 0,122 \text{ mm}\end{aligned}$$

Pada titik yang lain, nilai  $d_L$  dapat dilihat pada kolom lendutan terkoreksi  $d_L$ . Nilai jumlah lendutan terkoreksi adalah 1,101 mm, nilai lendutan terkoreksi rata-rata ( $d_R$ ) adalah 0,220 mm, dan deviasi standar ( $s$ ) pada data ini adalah sebesar 0,063.

Untuk menentukan tingkat keseragaman, digunakan persamaan keseragaman lendutan (FK).

$$\begin{aligned}FK &= \frac{s}{d_R} \times 100\% \\&= \frac{0,063}{0,220} \times 100\% \\&= 28,441\%\end{aligned}$$

Jadi,  $21\% < FK < 30\%$  (Keseragaman lendutan cukup baik)

Lendutan wakil ( $D_{\text{wakil}}$  atau  $D_{\text{sbl ov}}$ ) dengan menggunakan persamaan lendutan wakil (untuk jalan Arteri), yaitu:

$$\begin{aligned} D_{\text{wakil}} \text{ atau } D_{\text{sbl ov}} &= d_R + 2s \\ &= 0,220 + 2 \cdot 0,063 \\ &= 0,345 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lendutan rencana/ijin ( $D_{\text{rencana}}$  atau  $D_{\text{stl ov}}$ ) dengan menggunakan gambar hubungan antara lendutan rencana dan lalu lintas (kurva C) atau dengan persamaan lendutan rencana:

$$\begin{aligned} D_{\text{rencana}} \text{ atau } D_{\text{stl ov}} &= 17,004 \times \text{CESA}^{-0,2307} \\ &= 17,004 \times (93.518.631 \text{ ESA})^{-0,2307} \\ &= 0,246 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tebal lapis tambah ( $H_o$ ), diperoleh dari gambar tebal tambah/*overlay* ( $H_o$ ) atau dengan persamaan tebal lapis tambah/*overlay* ( $H_o$ ):

$$\begin{aligned} H_o &= \{ \ln(1,0364) + \ln(D_{\text{sbl ov}}) - \ln(D_{\text{stl ov}}) \} / 0,0597 \\ &= \{ \ln(1,0364) + \ln(0,345) - \ln(0,246) \} / 0,0597 \\ &= 6,246 \text{ cm} \end{aligned}$$

Setelah tebal lapis tambah ( $H_o$ ) didapat, maka dilakukan koreksi tebal lapis tambah ( $F_o$ ). Temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) untuk beberapa daerah/kota di Indonesia, lokasi ruas jalan Lambaro - Batas Pidie menggunakan nilai temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) sebesar  $35,5^\circ\text{C}$  (Kota Provinsi di Aceh, Bandara Blang Bintang, Banda Aceh). Dengan menggunakan Gambar faktor koreksi tebal lapis tambah/*overlay* ( $F_o$ ) atau dengan persamaan faktor koreksi tebal lapis tambah ( $F_o$ ), didapat:

$$\begin{aligned} F_o &= 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times \text{TPRT})} \\ &= 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times 35,5)} \\ &= 1,002 \end{aligned}$$

Tebal lapis tambah terkoreksi ( $H_t$ ) diperoleh dengan menggunakan persamaan tebal lapis tambah terkoreksi ( $H_t$ ):

$$\begin{aligned} H_t &= H_o \times F_o \\ &= 6,246 \times 1,002 \\ &= 6,257 \text{ cm} \\ &\approx 7,00 \text{ cm} \end{aligned}$$

Digunakan lapisan jenis Laston dengan faktor koreksi penyesuaian tebal lapis tambah ( $FK_{\text{TBL}}$ ) sebesar 1,00, Modulus Resilien ( $M_R$ ) sebesar 2.000 Mpa dengan stabilitas Marshall minimum sebesar 800 Kg.

Pada penentuan nilai lendutan dengan alat BB, mula-mula dihitung nilai lendutan terkoreksi ( $d_B$ ) dengan persamaan lendutan langsung pada STA 16+300, diperoleh nilai  $d_B$ :

$$\begin{aligned}d_B &= 2(d_3-d_1) \times F_t \times C_a \times FK_{B-BB} \\&= 2(0,150-0,010) \times 0,97 \times 1,2 \times 1,042 \\&= 0,341 \text{ mm}\end{aligned}$$

Pada titik yang lain, nilai  $d_L$  dapat dilihat pada kolom lendutan terkoreksi  $d_L$ . Nilai jumlah lendutan terkoreksi adalah 1,592 mm, nilai lendutan terkoreksi rata-rata ( $d_R$ ) adalah 0,318 mm, dan deviasi standar (s) pada data ini adalah sebesar 0,050.

Untuk menentukan tingkat keseragaman, digunakan persamaan keseragaman lendutan (FK).

$$\begin{aligned}FK &= \frac{s}{d_R} \times 100\% \\&= \frac{0,050}{0,318} \times 100\% \\&= 15,66\%\end{aligned}$$

Jadi,  $11\% < FK < 20\%$  (Keseragaman lendutan baik)

Lendutan wakil ( $D_{\text{wakil}}$  atau  $D_{\text{sbl ov}}$ ) dengan menggunakan persamaan lendutan wakil (untuk jalan Arteri), yaitu:

$$\begin{aligned}D_{\text{wakil}} \text{ atau } D_{\text{sbl ov}} &= d_R + 2s \\&= 0,318 + 2 \cdot 0,050 \\&= 0,418 \text{ mm}\end{aligned}$$

Lendutan rencana/ijin ( $D_{\text{rencana}}$  atau  $D_{\text{stl ov}}$ ) dengan menggunakan persamaan lendutan rencana:

$$\begin{aligned}D_{\text{rencana}} \text{ atau } D_{\text{stl ov}} &= 17,004 \times CESA^{-0,2307} \\&= 17,004 \times (93.518.631 \text{ ESA})^{-0,2307} \\&= 0,246 \text{ mm}\end{aligned}$$

Tebal lapis tambah ( $H_o$ ), diperoleh dari gambar tebal tambah/*overlay* ( $H_o$ ) atau dengan persamaan tebal lapis tambah/*overlay* ( $H_o$ ) :

$$\begin{aligned}H_o &= \{ \ln(1,0364) + \ln(D_{\text{sbl ov}}) - \ln(D_{\text{stl ov}}) \} / 0,0597 \\&= \{ \ln(1,0364) + \ln(0,418) - \ln(0,246) \} / 0,0597 \\&= 9,435 \text{ cm}\end{aligned}$$

Setelah tebal lapis tambah ( $H_o$ ) didapat, maka dilakukan koreksi tebal lapis tambah ( $F_o$ ). Berdasarkan Tabel B.4.6, Temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) untuk beberapa daerah/kota di Indonesia, lokasi ruas jalan Lambaro - Batas Pidie menggunakan nilai temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) sebesar 35,5 °C (Kota Provinsi di Aceh, Bandara Blang Bintang, Banda Aceh). Dengan menggunakan Gambar faktor koreksi tebal lapis tambah/*overlay* ( $F_o$ ) atau dengan persamaan faktor koreksi tebal lapis tambah ( $F_o$ ), didapat:

$$\begin{aligned}F_o &= 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times \text{TPRT})} \\&= 0,5032 \times \text{EXP}^{(0,0194 \times 35,5)} \\&= 1,002\end{aligned}$$

Tebal lapis tambah terkoreksi ( $H_t$ ) diperoleh dengan menggunakan persamaan tebal lapis tambah terkoreksi ( $H_t$ );

$$\begin{aligned}H_t &= H_o \times F_o \\&= 9,453 \times 1,002 \\&= 8,224 \text{ cm} \\&\approx 9 \text{ cm}\end{aligned}$$

Digunakan lapisan jenis Laston dengan faktor koreksi penyesuaian tebal lapis tambah ( $FK_{TBL}$ ) sebesar 1,00, Modulus Resilien ( $M_R$ ) sebesar 2.000 Mpa dengan stabilitas Marshall minimum sebesar 800 Kg.

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat perbedaan nilai keseragaman lendutan. Keseragaman lendutan pada perencanaan tebal lapis tambah dengan alat FWD adalah sebesar 28,455% yang berada pada rentang nilai  $21\% < FK < 30\%$  sehingga keseragaman lendutannya cukup baik, sementara itu dengan alat BB nilai keseragaman lendutan yang didapat lebih baik yaitu sebesar 15,660% yang berada pada rentang nilai  $11\% < FK < 20\%$  yang berarti keseragaman lendutan baik.

Dari perencanaan tebal lapis tambah dengan alat FWD dan BB pada ruas jalan Lambaro - Batas Pidie agar dapat melayani lalu lintas sebanyak 93.518.631 ESA selama umur rencana 10 tahun sama-sama menggunakan perkerasan Laston dengan faktor koreksi penyesuaian tebal lapis tambah ( $FK_{TBL}$ ) sebesar 1,00, Modulus Resilien ( $M_R$ ) sebesar 2.000 Mpa dengan stabilitas Marshall minimum sebesar 800 Kg. Walaupun demikian, terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai tebal lapis tambah terkoreksi ( $H_t$ ) antara alat FWD dengan BB, yaitu sebesar 7 cm untuk alat FWD dan 9 cm untuk alat BB. Selisih perbedaan yang didapat dari kedua hasil perencanaan adalah sebesar 2 cm sehingga dari segi biaya, hasil perencanaan tebal lapis tambah dengan alat FWD akan menjadi lebih ekonomis namun tidak lebih baik dari segi konstruksinya karena nilai tebal lapis tambah dengan alat BB lebih besar sehingga biaya yang digunakan akan lebih boros.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis penelitian, kesimpulan yang diambil adalah sebagai berikut :

1. keseragaman lendutan dari alat FWD adalah sebesar 28,455% dan BB sebesar 15,660, yaitu sama-sama di bawah 30%.
2. Terdapat perbedaan tebal lapis tambah antara FWD dengan hasil 7 cm dan BB dengan hasil 9 cm, selisih yang didapat kedua hasil adalah 2 cm.
3. Perkerasan *overlay* yang digunakan adalah Laston dengan faktor koreksi penyesuaian tebal lapis tambah ( $FK_{TBL}$ ) sebesar 1,00, Modulus Resilien ( $M_R$ ) sebesar 2.000 Mpa dengan stabilitas Marshall minimum sebesar 800 Kg.

### 5.2 Saran

Dari hasil analisis penelitian, diberikan saran yang berhubungan adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan dapat menggunakan Manual Desain Perkerasan (MDP) tahun 2017
2. Bila memungkinkan, hasil juga dapat dilakukan perbandingan dengan pekerjaan pengupasan dan pelapisan ulang (*mill and inlay*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017, *Pedoman Konstruksi dan Bangunan : Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metoda Lendutan (Revisi Juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*.
- Hendarsin, S., 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung: Bandung
- Impact Test Equipment, 2016, *Benkelman Beam Kit with Bearing Plate to NF P98-200-2*, Viewed December 29, 2017.
- <http://www.impact-test.co.uk/products/6397-benkelman-beam-kit-with-bearing-plate-to-nf-p98-200-2/>
- Pemerintah Republik Indonesia, 2004, *Undang-undang No. 38 tahun 2004 tentang Jalan*.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2006, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.34/2006 tentang Jalan*.
- Sukirman, S., 2010, *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*, Bandung : Nova.