

ESTIMASI NILAI MODULUS ELASTIS LAPISAN BERASPAL MENGGUNAKAN HAMMER TEST

Slamet Widodo

Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Hadari Nawawi, Pontianak 78124
slamet@engineer.com

Abstract

Surface layer in pavement engineering has a function to bear the traffic load. Commonly, Marshall stability value is often used to know the strength of bituminous pavement material. In this article, elastic modulus is applied for checking the strength of pavement layer by using Hammer test. Based on the investigation suggested that the elastic modulus of hot rolled sheet and hot rolled sand sheet are in a good condition in which they are on above of the minimum prerequisite value.

Keywords: *Elastic modulus; Hammer test; Hot rolled sheet, Hot rolled sand sheet; Compressive strength.*

Abstrak

Lapisan permukaan yang berfungsi sebagai lapisan aus (wearing course) harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk dapat melayani beban lalu-lintas. Kekuatan lapisan beraspal umumnya ditandai atau merujuk pada nilai stabilitas Marshall. Pada artikel ini kekuatan lapisan beraspal berupa modulus elastis dilakukan dengan pemeriksaan di lapangan menggunakan alat Hammer test. Selanjutnya nilai modulus elastis tersebut dibandingkan dengan rentang nilai untuk jenis material yakni lastaston dan latassir. Berdasarkan hasil pemeriksaan di lapangan menunjukkan bahwa nilai modulus elastis untuk jenis lastaston dan latassir masih baik.

Kata Kunci: *Modulus elastis; Hammer test; Lataston, Latassir; Kuat tekan.*

I. PENDAHULUAN

Lapisan beraspal pada perkerasan lentur sering dipakai sebagai penutup lapisan kaku, hal ini disebabkan permukaan lentur mempunyai kerataan yang lebih baik dibandingkan kerataan perkerasan kaku. Selain itu kerataan dan kekesatan permukaan lapisan beraspal terhadap roda kendaraan membuat lapisan ini dipakai untuk perkerasan jalan raya. Lapisan beraspal untuk permukaan terdiri dari beberapa jenis seperti HRS, AC, Lattasir. Pada artikel ini jenis lapisan HRS (lastaston) dan Latassir menjadi perhatian. Tulisan ini merupakan sebahagian dari hasil pengujian/pemeriksaan yang dilakukan pada ruas jalan Simpang Medang-Nanga Mau di Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat. Adapun pemeriksaan tersebut untuk mengetahui apakah jenis perkerasan yang telah dikerjakan tersebut masih memenuhi syarat ditinjau dari nilai modulus elastisitas bahannya. Ruas jalan tersebut sepanjang 34 km dan berada sekitar 400 km dari kota Pontianak, ibukota provinsi Kalimantan Barat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Perkerasan jalan raya terdiri dari 2 (dua) jenis. Jenis pertama adalah perkerasan lentur dan yang kedua adalah perkerasan kaku. Adapun fungsi utama dari perkerasan adalah mendistribusikan tegangan yang diakibatkan beban lalu-lintas berasal dari roda kendaraan dan selanjutnya didistribusikan ke tanah dasar.

Pada jenis perkerasan lentur umumnya terdiri dari beberapa lapis perkerasan. Berurutan dari atas ke bawah adalah lapis permukaan (Surface course), kemudian Lapis Pondasi Atas (Base Course) dan Lapis Pondasi Bawah (Subbase Course) selanjutnya adalah Tanah Dasar (Subgrade) seperti diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Penampang Perkerasan Lentur (Widodo, 2013)

Sementara itu, pada perkerasan kaku, Lapis Pondasi khususnya Lapis Pondasi Atas umumnya ditambahkan semen dengan maksud mengikat butiran/aggregate agar tidak mudah terlepas/segregasi ketika menerima pembebanan lalu-lintas, selain itu dengan menambahkan semen berdampak meningkatkan modulus elastisitas bahan tersebut.

2.2. Modulus Elastisitas Bahan

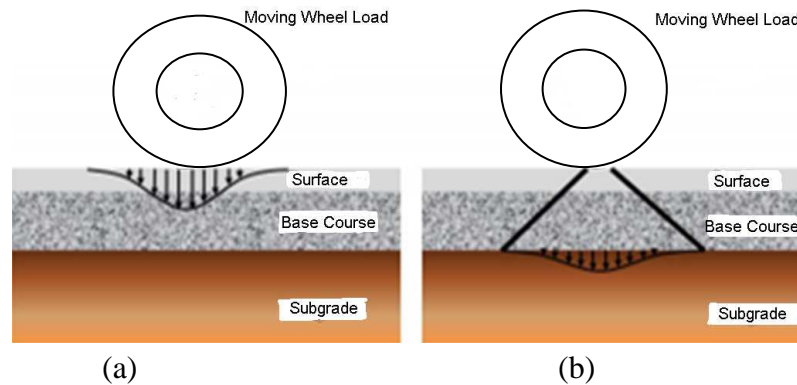
Pada perkerasan lentur, Lapis Pondasi Atas dapat distabilisasi dengan semen dengan maksud untuk meningkatkan modulus elastisitas bahan, yang mana tergantung dengan kadar semen yang diberikan dalam material tersebut. Tabel 1 berikut menunjukkan beberapa modulus elastisitas bahan/material yang distabilisasi baik menggunakan semen ataupun aspal.

Tabel 1. Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas

Jenis Bahan	Modulus elastisitas		
	GPa	psi	Kg/cm ²
Material Berbutir/agregat	0,055-0,138	8000-20000	565-1410
Lapis Pondasi distabilisasi semen	3,5-6,9	50000-1000000	35210-70420
Tanah distabilisasi semen	2,8-6,2	40000-900000	28170-63380
Lapis Pondasi diperbaiki aspal	2,4-6,9	350000-1000000	24650-70420
Lapis Pondasi diperbaiki aspal emulsi	0,28-2,1	40000-300000	2815-21125

2.3. Distribusi Tegangan

Tegangan yang berada pada permukaan perkerasan (Surface course) berasal dari roda kendaraan standard umumnya berkisar 550-700 kPa (5,5-7 kg/cm²). Sementara itu, tegangan pada tanah dasar/subgrade umumnya jauh lebih rendah berkisar 30-120 kPa. Gambar 2 menunjukkan tegangan pada permukaan perkerasan lentur dan pada permukaan tanah dasar yangmana tegangan didistribusikan ke bawah dengan membentuk sudut 45°.



Gambar 2. Distribusi tegangan pada perkerasan lentur

Pada perkerasan kaku, tegangan yang didistribusikan ke tanah dasar mempunyai luasan yang lebih besar sehingga tegangannya pada permukaan tanah dasar menjadi jauh lebih kecil. Distribusi tegangan pada tanah dasar seluas lingkaran dengan radius kekakuan relatif (Westergaard,1928).

III. METODE PENGUJIAN

Evaluasi kekuatan lapisan permukaan beraspal dilakukan dengan menggunakan Hammer Test untuk mengetahui kuat tekan.

3.1. Hammer Test

Pada pengujian lapisan beraspal pada umumnya dilakukan dengan memeriksa sifat-sifat Marshal seperti stabilitas, VIM, VFB, namun pada pemeriksaan ini kekuatannya diperiksa dengan cara mengetahui nilai modulus elastisitas bahan lapisan beraspal baik Lataston maupun Latassir. Pengujian kuat tekan menggunakan Hammer model N/NR dimana terdapat titik-titik pemeriksaan telah dilakukan pada peninjauan lapangan, diambil secara acak baik arah tegak lurus maupun horizontal seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian menggunakan Hammer Model N/NR

Selain pengujian dengan menggunakan Hammer test, tebal perkerasan permukaan dan pengujian kadar aspal juga dilakukan. Pemeriksaan tebal perkerasan seperti pada Gambar 4 yang menunjukkan tebal perkerasan saat diambil di lapangan untuk Latasir dan Lataston. Tebal lapisan Latasir berkisar 2,7 cm (3 cm) dan tebal lataston berkisar 4,7 cm (5 cm).



Latasir STA 6+300

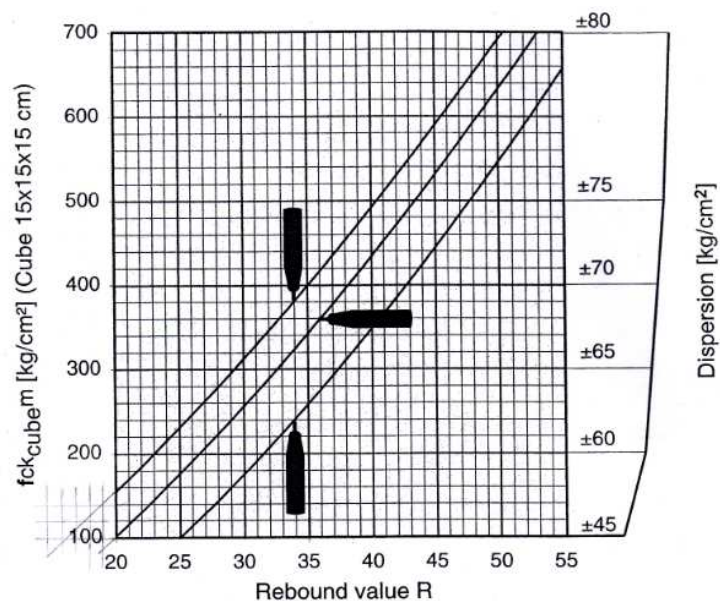


Lataston STA 8+100

Gambar 4 Tebal lapisan permukaan beraspal

Hasil pemeriksaan kadar aspal untuk Latasir pada STA 6+300, bahwa lapisan tersebut mempunyai kadar aspal 9,03 %




Hasil bacaan rata-rata selanjutnya di plotkan mengikuti kurva dalam Gambar 5 untuk mendapatkan kuat tekan rerata.



Gambar 5. Kurva Pembacaan Hammer Model N/NR

Adapun kuat tekan hasil pemeriksaan lapangan sesuai bacaan selanjutnya dirangkum dan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kuat Tekan berdasarkan Hammer Test

Lokasi		Sudut Pengujian	Bacaan			Kuat Tekan rerata (Kg/cm ²)	Visual di lapangan
No.	STA		Nilai bacaan	Max / Min	Rerata		
1	0+113 Latasir	Vertikal	12,14,16,14,15,13,14,15,16	16/12	14,33	70	
2	0+544 Latasir	Vertikal	14,15,16,16,16,14,15,16,16	16/14	15,33	80	
3	0+544 Latasir	Vertikal	13,13,14,14,12,15,14,13,14	15/12	13,55	65	
4	8+100 Lataston	Vertikal	18,20,16,17,17,18,17,16	20/16	17,33	100	
5	8+100 Lataston	Vertikal	20,18,19,19,20,20,20,18,18	20/18	19,11	115	

IV. HASIL DAN ANALISIS DATA

Untuk mendapatkan modulus elastisitas campuran, pada pemeriksaan lapangan digunakan Hammer test, dimana nilai kuat tekan selanjutnya ditransformasikan ke nilai modulus elastisitas campuran beraspal (latasir dan laston).

Untuk mendapatkan nilai modulus elastisitas dapat digunakan pendekatan berikut:

$$E = k \cdot UCS \text{ (Mpa)}$$

Dimana k= 1000 – 1250

UCS= nilai kuat tekan unconfined ($1 \text{ kg/cm}^2 = 0,1 \text{ Mpa}$)

Nilai k diambil 1000

Kuat tekan yang ada di lapangan khususnya untuk lapisan campuran saat pengujian berada dalam kondisi confined, sementara kuat tekan di laboratorium pada kondisi unconfined. Dengan mengambil kondisi isotropic dimana $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$, maka nilai unconfined bisa diambil 1/3 hingga 1/2 kondisi confined. Perhitungan yang disajikan berikut adalah dengan mengambil nilai minimum sebesar 1/3. Selanjutnya dari hasil pengujian kuat tekan pada material beraspal pada beberapa titik pengujian di lokasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Kuat Tekan bahan beraspal di Lapangan

Lokasi		Sudut test	Bacaan			Kuat Tekan rerata (Kg/cm ²)	Modulus elastisitas (confined) (Mpa)	Modulus elastisitas (unconfined) (Mpa)
No.	STA		Nilai bacaan	Max / Min	Rerata			
1	0+113 Latasir	Vertikal	12,14,16, 14,15,13, 14,15,16	16/12	14,33	70	7000	2300
2	0+544 Latasir	Vertikal	14,15,16, 16,16,14, 15,16,16	16/14	15,33	80	8000	2600
3	0+544 Latasir	Vertikal	13,13,14, 14,12,15, 14,13,14	15/12	13,55	65	6500	2167
4	8+100 Lataston	Vertikal	18,20,16, 17,17,17, 18,17,16	20/16	17,33	100	10000	3300
5	8+100 Lataston	Vertikal	20,18,19, 19,20,20, 20,18,18	20/18	19,11	115	11500	3830

Sesuai Tabel 1 bahwa nilai modulus elastisitas bahan beraspal khususnya Lastaston berkisar 2,4-6,9 GPa (2400-6900 Mpa), dimana nilai modulus bahan hasil poengujian berkisar dari 3300 s.d. 3830 Mpa, maka dengan demikian bahan campuran beraspal dalam kondisi baik. Sementara itu untuk jenis Latassir tidak diperhitungkan dalam struktur kekuatan perkerasan dan hanya berfungsi sebagai lapis aus. Berdasarkan pengujian di lapangan nilai modulus elastisitas latassir yang didapatkan berkisar 2167 s/d 2600 tersebut relatif sangat baik. Selain itu dari hasil pemeriksaan kadar aspal bahwa kadar aspal Latasir adalah 9,0% sementara Job Mix Design 7,8%.

V. KESIMPULAN

Berikut adalah beberapa catatan penting berkaitan dengan hasil pengujian lapangan yang telah dilakukan pada ruas jalan Simpang Medang-Nanga Mau, kabupaten Sintang, khususnya pemeriksaan kualitas lapisan permukaan, meliputi:

- ✓ Secara visual tidak ditemukan kegagalan pada Lapisan Campuran Beraspal pada Latassir maupun Lataston.
- ✓ Latassir dalam keadaan baik demikian pula Lataston. Modulus elastisitas bahan campuran beraspal khususnya Lataston (HRS) melebihi 2400 Mpa.
- ✓ Kadar aspal latassir cukup dimana sesuai hasil pemeriksaan sebesar 9% dimana kadar aspal Job Mix Formula adalah 7,8%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasibuan, H., (1985), *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen)*, Departemen Pekerjaan Umum.
- [2] Westergaard, H.M., (1928), *Theory of Pavement Design*, Proceedings, Highway Research Board.
- [3] Widodo, S., (2013), *Analysis of Dynamic Loading Behavior for Pavement on Soft Soil*, Doctoral Dissertation, TU-Bergakademie Freiberg, Germany.