

Konsep Design Mix Formula (DMF) Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) Mengacu Spesifikasi Umum 2018 Bina Marga Terhadap Sifat – Sifat (ITS) dan Deformasi

Alamsyah¹, Lambang Basri Said², Andi Alifuddin³

¹)Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

^{2,3})Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, Sulawesi Selatan

Email: abukhanzaalamsyah@gmail.com; lambangbasri.said@umi.ac.id; andhy.alif@yahoo.com

ABSTRAK

Untuk mewujudkan kondisi jalan berkualitas perlu dibuat suatu konsep design mix formula lapis tipis beton aspal berdasarkan spesifikasi umum 2018 Bina Marga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji dan menganalisis karakteristik campuran beraspal lapis tipis beton aspal, menganalisis perilakunya terhadap kekuatan tarik dan ketahanannya terhadap deformasi. Prosedur penelitian menggunakan metode eksperimen. Pengujian ketahanan terhadap Deformasi dengan variasi ketebalan 2 cm, 3 cm, dan 4 cm dengan alat *Wheel Tracking Machine*. Dari hasil pengujian diperoleh karakteristik campuran aspal lapis tipis beton aspal memenuhi spesifikasi umum 2018 Bina Marga. Nilai *Indirect Tensile Strength* adalah 66.762,2 Kpa, nilai regangan (ϵ) 0,03 modulus elastis $E = 2.174.234,31$ kPa dan Poisson Ratio = 0,10. Hasil deformasi dengan menggunakan alat *wheel tracking* adalah dengan nilai stabilitas dinamis 266,385 lintasan/mm, 717,949 lintasan/mm dan 2896,552 lintasan/mm untuk ketebalan 2cm, 3vm, dan 4cm berturut-turut. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tebal suatu campuran maka semakin besar nilai stabilitas dinamis yang dihasilkan. Penggunaan campuran lapis tipis beton aspal ketebalan 2 cm mengalami retak dan penurunan yang besar sebelum 2520 lintasan.

Kata kunci: Lapis tipis beton aspal, karakteristik *Marshall*, kekuatan tarik, deformasi

ABSTRACT

To improve quality of road conditions, it is necessary to make a design concept of asphalt concrete thin layer mix formula based on 2018 Bina Marga general specifications. The purpose of this research is to study and analyze the characteristics of asphalt concrete mixture with thin layer; analyze its behavior towards tensile strength and its resistance to deformation. The research procedure uses the experimental method. Testing the resistance to deformation with a thickness variation of 2 cm, 3 cm, and 4 cm was carried out using a Wheel Tracking Machine. From the test results, the characteristics of thin layer asphalt concrete mixture meet the general specifications of 2018 Bina Marga. Indirect Tensile Strength value is 66,762.2 Kpa, strain value (ϵ) 0.03 elastic modulus $E = 2.174.234,31$ kPa and Poisson Ratio = 0,10. The result of deformation using the machine wheel tracking is a dynamic stability value 266,385 trajectory/mm, 717,949 trajectory / mm and 2896,552 trajectory / mm for thickness of 2 cm,3 cm, 4cm respectively. Based on the results it can be concluded that the thicker a mixture, the greater the value of dynamic stability produced. The use of a thin layer of asphalt concrete with a thickness of 2 cm experienced a large crack and reduction before 2520 passes.

Keywords: thin layer of asphalt concrete, Marshall characteristics, tensile strength, deformation

1. Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memiliki peranan yang sangat penting. Di Indonesia sendiri, transportasi merupakan sarana penunjang berbagai aspek kehidupan terutama dari segi perekonomian. Peningkatan jumlah penduduk tiap tahunnya menyebabkan bidang usaha seperti pertanian, industri, dan perdagangan mengalami peningkatan. Tuntutan masyarakat akan adanya layanan jalan yang baik, mantap, nyaman, dan tahan lama sudah tidak dapat dipungkiri. Oleh sebab itu, dibutuhkan konstruksi perkerasan jalan yang baik, sehingga dapat menunjang kegiatan perekonomian di suatu wilayah tersebut.

Jalan yang aman, nyaman, kuat dan ekonomis akan mempermudah manusia dalam proses pergerakannya. Untuk mewujudkan kondisi jalan berkualitas perlu membuat suatu konsep design mix formula (DMF) lapis tipis beton aspal (LTBA) berdasarkan spesifikasi umum 2018 bina marga.

Kenyataannya dilapangan, saat suatu perkerasan jalan menerima beban dari arus lalu lintas yang melintas di atasnya lapisan permukaan bagian atas mendapatkan gaya tekan, sedangkan bagian bawah mendapatkan gaya tarik. Untuk itu perlu diketahui juga kemampuan campuran aspal lapis tipis beton aspal (LTBA) menerima kekuatan tarik dengan menggunakan alat ITS (Indirect Tensile Strength). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui indikasi akan terjadinya retak dilapangan, Begitu juga mengujian ketahanan terhadap deformasi campuran aspal lapis tipis beton aspal (LTBA) Menurut NCHRP deformasi permanen atau rutting adalah penurunan permukaan pada jejak roda yang disebabkan oleh deformasi plastis pada setiap atau Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat dan aspal, dimana agregat terdiri dari agregat kasar dan halus serta filler. Agregat kasar yang digunakan adalah agregat kasar dari PT. Marga Jampea diambil dari palu Sulawesi tengah yang ukuran nominal 3/8" (9,5 mm) lolos saringan 1/2" dan agregat halus atau abu

seluruh lapisan perkerasan. Pengujian ketahanan terhadap Deformasi dengan variasi ketebal 2 cm, 3 cm dan 4 cm dilakukan dengan alat WTM (*Wheel Tracking Machine*).

Design mix formula lapis tipis beton aspal (LTBA) diterapkan pada jalan dengan perkerasan beraspal dalam kondisi pelayanan mantap. pekerjaan ini digunakan untuk menanggulangi kerusakan permukaan jalan seperti alur (*rutting*), pelepasan butir (*raveling*), retak, dan memiliki fungsi sebagai lapisan fungsional serta lapis kedap air. Lapis tipis beton aspal (LTBA) suatu campuran yang baru yang ada dispesifikasi umum 2018 sudah digunakan diproyek – proyek dilingkum kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat direktorat bina marga tahun 2018.

Perumusan Masalah

Bagaimana karakteristik campuran beraspal Lapis Tipis Aspal Beton (LTBA) dengan metode marshall landasan spesifikasi umum 2018 bina marga dan bagaimana kekuatan tarik campuran aspal (LTBA) dan ketahanan terhadap deformasi dengan variasi ketebalan dengan pengujian Wheel Tracking Machine (WTM)?

Tujuan Penelitian

Mengkaji dan menganalisis karakteristik campuran beraspal lapis tipis beton aspal (LTBA) dan Menganalisis perilaku campuran beraspal lapis tipis beton aspal (LTBA) terhadap kekuatan tarik dan kekuatan terhadap deformasi.

2. Metode Penelitian

a. Bahan

batu yang berasal PT. Marga Jampea di ambil dari palu Sulawesi tengah didapat dari proses disintegrasi alami batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal Pertamina dengan nilai penetrase 60/70.

b. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang merupakan pengujian agregat, pengujian aspal dan pengujian campuran beraspal Lapis tipis beton aspal (LTBA) dilakukan di Laboratorium Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional XIII Makassar, pengujian Indirect

Tensile Strength (ITS) untuk mengetahui kuat tarik Dan Deformasi untuk mengetahui ketahanan campuran (durabilitas) terhadap pemadatan dan perubahan bentuk, dilakukan di laboratorium Jalan Raya Dan Transportasi UMI Makassar.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Karakteristik Agregat

Tabel 1 Hasil pengujian sifat - sifat fisik agregat

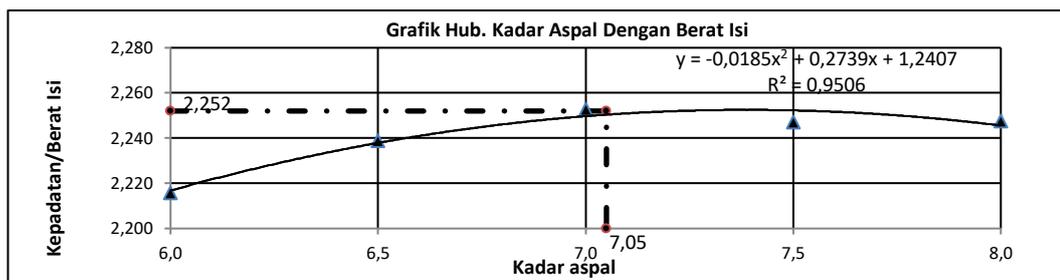
No.	Pengujian	Persyaratan		Hasil Pengujian Agregat
		Min.	Maks.	
Agregat Kasar (0,5-1)				
1.	Penyerapan (%)	-	3,0	1,895
	a. Berat jenis bulk	2,5	-	2,558
2.	b. Berat jenis SSD	2,5	-	2,606
	Berat jenis semu	2,5	-	2,688
3.	Abrasi 500 putaran (%)	-	40	23,830
4.	Abrasi 100 putaran (%)	-	8	4,370
5.	Partikel pipih dan Lonjong (%)	-	10	4,400
Agregat Halus (Abu Batu)				
1.	Penyerapan (%)	-	3,0	2,175
	a. Berat jenis bulk	2,5	-	2,567
2.	b. Berat jenis SSD	2,5	-	2,623
	c. Berat jenis semu	2,5	-	2,719

Pengujian berat jenis dilakukan pada setiap bagian agregat kasar, dan agregat halus. Nilai – nilai berat jenis (bulk) yang diperoleh untuk agregat kasar (0.5-1) adalah 2,558 dan agregat halus (abu batu) yaitu 2,567. Nilai ini memenuhi spesifikasi yang menetapkan persyaratan berat jenis (bulk specific gravity) agregat kasar dan halus minimum 2,5. Untuk uji penyerapan air nilai yang diperoleh untuk agregat kasar (0,5 -1) adalah 1,895 % dan untuk abu batu yaitu 2,175 % dapat memenuhi spesifikasi yang

menetapkan persyaratan penyerapan air oleh agregat maksimum 3%.

b. Karakteristik Volumetrik Campuran Kepadatan/berat isi (density)

Kepadatan merupakan tingkat kerapatan campuran setelah campuran dipadatkan. Kepadatan campuran beraspal meningkat seiring dengan meningkatnya kadar aspal, hingga mencapai nilai maksimum dan setelah itu nilainya akan turun, tetapi masing – masing jenis variasi aspal memberikan perilaku yang berbeda



Gambar 1 Hubungan kadar aspal dengan kepadatan

Dari Gambar 1, terdapat nilai persamaan $Y = -0,0185x^2 + 0,2739x + 1,2407$, jika $X = 7,05$, jadi $Y = (-0,0185 \times (7,05^2)) + (0,2739 \times 7,05) + 1,2407$, $Y = 2,252 \text{ ton/m}^3$. Untuk Kepadatan max. $X = (-0,0185 \times 2) + 0,2739$, $X = 0,2739/0,037 = 7,4$ dan $Y = (-0,018 \times (7,4^2)) + (0,2739 \times 7,4) + 1,2407 = 2,255 \text{ ton/m}^3$. Jadi kadar aspal optimum (KAO) didapat berat isi/kepadatan $2,252 \text{ ton/m}^3$ seperti terlihat pada gambar 4.3. Dari hasil pengujian Marshall diperoleh nilai kepadatan untuk variasi kadar aspal terlihat kecenderungan kepadatan mengalami kenaikan dengan bertambahnya jumlah kadar aspal, sehingga menaikkan nilai kepadatan suatu campuran lapis tipis beton aspal (LTBA)

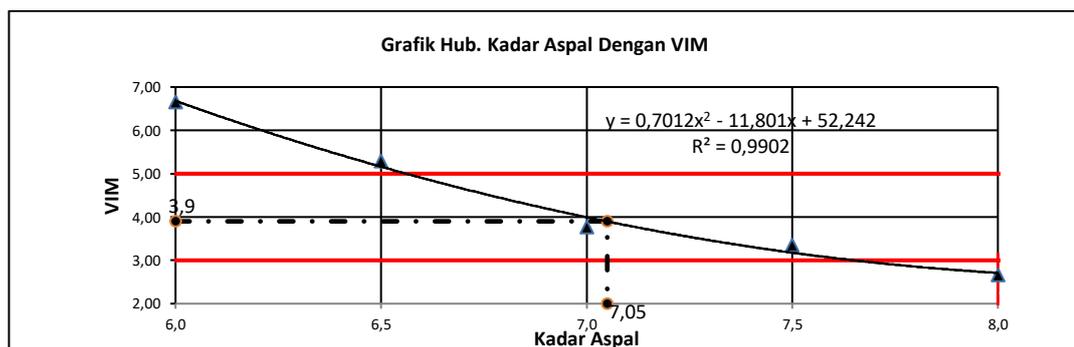
Rongga dalam Campuran (VIM/Voids in Mixture)

VIM merupakan persentase rongga udara dalam campuran antara agregat dan aspal setelah dilakukan pemadatan. Nilai VIM berhubungan dengan keawetan campuran. Apabila nilai VIM terlalu tinggi maka campuran akan cenderung rapuh, mempunyai kecenderungan retak secara dini. Sedangkan nilai VIM yang kecil akan meningkatkan ketahanan campuran terhadap pengerasan aspal. Tetapi apabila nilai VIM terlalu kecil, akan

menyebabkan campuran tidak stabil dan kemungkinan terjadi kelelahan plastis yang lebih besar, disebabkan tidak tersedianya ruang yang cukup untuk menampung ekspansi aspal akibat pemadatan lanjutan oleh lalu lintas dan ketika aspal meleleh akibat kenaikan temperatur perkerasan pada masa pelayanan, sehingga perlu adanya pembatasan nilai VIM yaitu 3% - 5%.

Jadi kadar aspal optimum (KAO) didapat nilai rongga dalam campuran (VIM) = 3,9% seperti pada gambar 4.4. persyaratan spesifikasi yang ditentukan yaitu minimum 3% dan maksimum 5%. hubungan kadar aspal dengan rongga dalam campuran (VIM) yang memenuhi persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) pada kadar aspal 6,55% dan 7,65%.

Secara umum dengan penambahan kadar aspal akan menyebabkan nilai rongga dalam campuran (VIM) semakin turun, ini menunjukkan bahwa campuran tersebut semakin rapat. Dengan bertambahnya kadar aspal, maka akan menyebabkan jumlah aspal yang menyelimuti agregat menjadi lebih banyak sehingga mengurangi rongga dalam campuran dan campuran akan menjadi lebih padat.

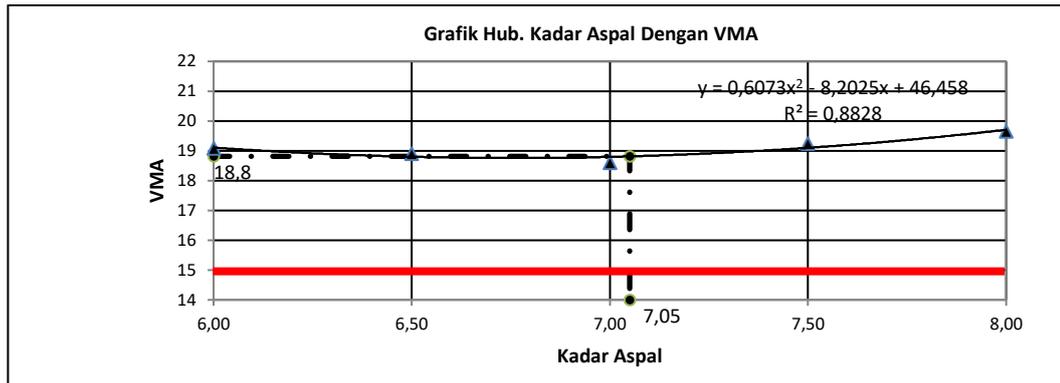


Gambar 2 Hubungan kadar aspal dengan VIM

Rongga Dalam Mineral Agregat (VMA)

VMA adalah volume rongga diantara butir – butir agregat dalam campuran

beraspal dalam kondisi padat, termasuk didalamnya rongga udara dan kadar aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat).

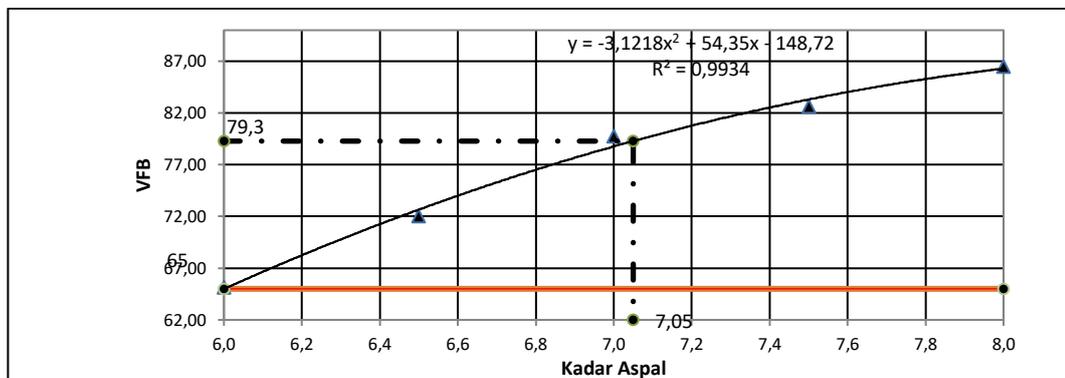


Gambar 3 Hubungan kadar aspal dengan VMA

Nilai VMA menunjukkan banyaknya rongga yang akan terisi aspal pada campuran sehingga sangat mempengaruhi keawetan campuran. Nilai kepadatan campuran yang besar menyebabkan nilai VMA yang besar. nilai rongga dalam agregat (VMA)= 18,8% seperti pada gambar 4.5. batasan rongga dalam agregat (VMA) dari persyaratan spesifikasi yang ditentukan yaitu minimum 15. hubungan kadar aspal dengan rongga dalam agregat (VMA) yang memenuhi persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) kadar aspal 6% - 8%. Nilai rongga dalam agregat (VMA) merupakan persentase rongga yang ada diantara butir agregat dalam campuran aspal yang dinyatakan dalam (%) terhadap volume campuran aspal. rongga dalam agregat (VMA) telah memenuhi kriteria pada kondisi cukup ruang pori untuk menampung aspal yang melapisi permukaan agregat. dan memenuhi kriteria keawetan campuran aspal dari pengaruh oksidasi dan cuaca.

Rongga Terisi Aspal (VFB/Voids Filled with Bitumen)

Nilai VFB merupakan prosentase dari nilai VMA setelah dikurangi oleh VIM atau disebut juga kandungan aspal efektif. Besaran nilai VFB berpengaruh terhadap keawetan dari campuran beraspal. Adanya pembatasan nilai VFB merupakan upaya untuk memperoleh campuran yang lebih awet dan lentur sehingga mempunyai ketahanan terhadap retak lelah yang lebih baik. VFB juga membatasi volume rongga udara yang diijinkan untuk campuran yang mempunyai nilai VMA mendekati nilai minimum. Kriteria VFB membantu perencanaan campuran dengan memberikan VMA yang dapat diterima dengan syarat minimum 65% pada campuran beraspal lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar). Pengaruh utama VFB adalah membatasi VMA maksimum dan kadar aspal maksimum.



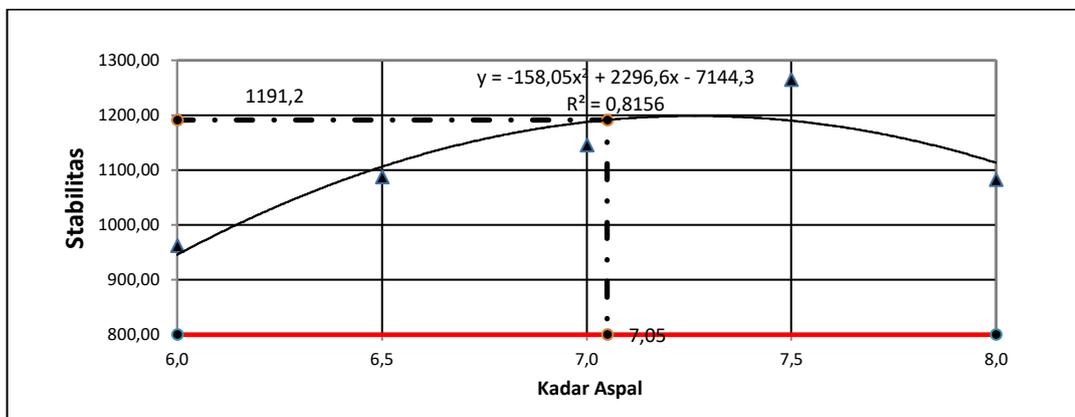
Gambar 4 Hubungan kadar aspal dengan VFB

Pada Gambar 4, terdapat nilai kadar aspal optimum (KAO) didapat Rongga Terisi Aspal (VFB) = 79,3%. hubungan kadar aspal dengan Rongga Terisi Aspal (VFB) yang memenuhi persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) kadar aspal 6% - 8%. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai Rongga Terisi Aspal (VFB) cenderung meningkat seiring dengan pertambahan kadar aspal dapat dilihat Gambar 4.6. Rongga Terisi Aspal (VFB) pada campuran setelah mengalami proses pemadatan yang dinyatakan dalam persen terhadap rongga antar butir agregat (VMA). Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi Rongga Terisi Aspal (VFB) antara lain kadar aspal, gradasi agregat, energi pemadatan dan pemanasan aspal.

**c. Nilai Empiris Marshall
Stabilitas (Stability)**

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) seperti gelombang, alur (rutting), maupun

mengalami bleeding. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh kohesi aspal, kadar aspal, gesekan (internal friction), sifat saling mengunci (interlocking) dari partikel – partikel agregat, bentuk dan tekstur permukaan serta gradasi agregat. Jika $X = 7,05$, maka $Y = (-158,05 \times (7,05^2)) - (2296,6 \times 7,05) - 7144,3$, $Y = 1191,2$ kg. Jadi kadar aspal optimum (KAO) didapat Stabilitas = 1191,2 kg seperti pada gambar 5. batasan Stabilitas dari persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) yang ditentukan yaitu minimum 800 kg. hubungan kadar aspal dengan Stabilitas yang memenuhi persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) kadar aspal 6% - 8%. Menunjukkan bahwa peningkatan kadar aspal dapat meningkatkan stabilitas suatu campuran aspal, ini menunjukkan bahwa campuran tersebut telah meningkatkan kepadatan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kandungan aspal yang membuat kekosongan dalam campuran masih dapat diisi oleh aspal

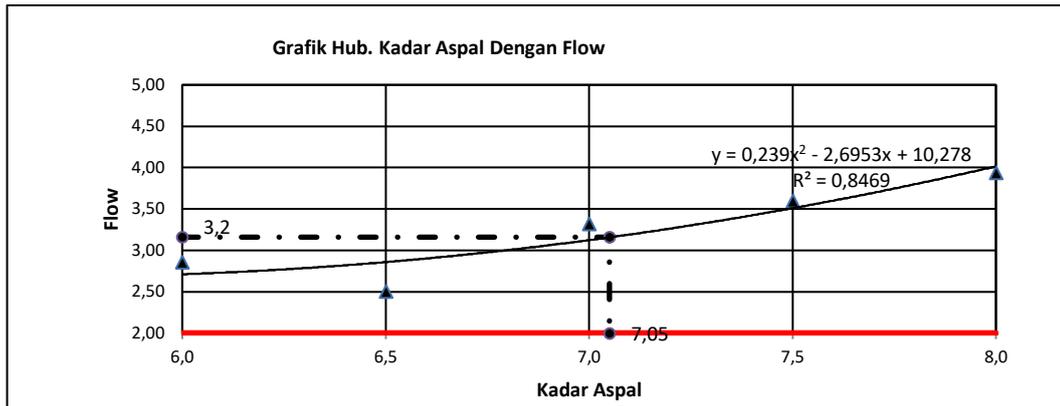


Gambar 5 Hubungan stabilitas dengan kadar aspal

Kelelahan (Flow)

Kelelahan merupakan implementasi dari sifat fleksibilitas campuran yang dihasilkan. Nilai flow dipengaruhi oleh

kadar aspal, distribusi agregat dan temperatur pemadatan.

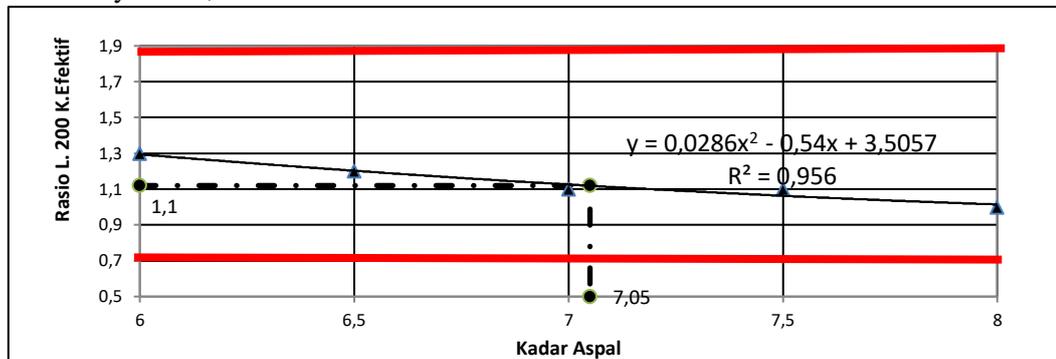


Gambar 6 Hubungan flow terhadap kadar aspal

Campuran yang mempunyai nilai kelelahan relatif rendah pada kadar aspal optimum biasanya memiliki daya tahan deformasi yang lebih baik. Nilai *flow* yang rendah bila dikombinasikan dengan stabilitas yang tinggi, menunjukkan suatu campuran yang peka terhadap keretakan. Kecenderungan nilai kelelahan akan naik seiring dengan penambahan prosentase kadar aspal. Jadi kadar aspal optimum (KAO) didapat nilai flow = 3,2 mm. nilai Flow dari persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) yang

ditentukan yaitu 2 – 4,5 mm, Dapat dilihat pada gambar 6. hubungan kadar aspal dengan nilai flow yang memenuhi persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) kadar aspal 6% - 8%. terlihat bahwa nilai flow bertambah seiring dengan penambahan kadar aspal dalam campuran. Nilai kelelahan yang besar cenderung akan mengakibatkan campuran tersebut bersifat lentur (flexible) sehingga membuat butiran menjadi mudah tergeser sehingga mengakibatkan terjadinya deformasi

Rasio L ayakan 0,075 mm



Gambar 7 Hubungan rasio l ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal

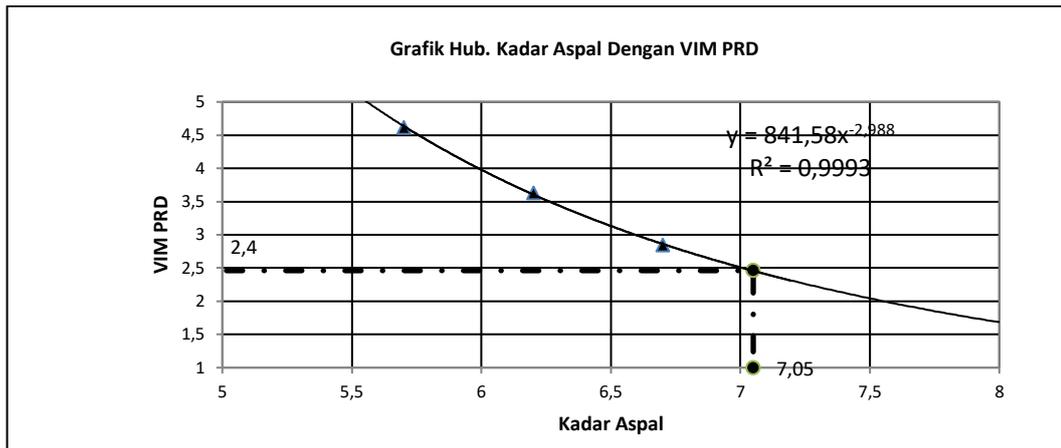
Kadar aspal optimum (KAO) didapat nilai Rasio L. ayakan 0,075 mm = 1,1 seperti pada gambar 6. batasan nilai Rasio L. ayakan 0,075 mm dari persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) yang ditentukan yaitu 0,6 – 1,6 9. hubungan kadar aspal dengan nilai Rasio L. ayakan 0,075 mm yang memenuhi persyaratan spesifikasi

lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) kadar aspal 6% - 8%. Perbandingan nilai Rasio L. ayakan 0,075 mm variasi perubahan kadar aspal menunjukkan bahwa makin seiring dengan penambahan kadar aspal, nilai Rasio L. ayakan 0,075 mm akan cenderung terus menerus turun.

d.VIM Refusal Campuran lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar)

Keterbatasan metode Marshall adalah ketergantungan terhadap kepadatan setelah dilalui kendaraan untuk mencapai rongga udara dalam campuran beraspal Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA-B Kasar) yang disyaratkan dengan persyaratan spesifikasi min. 2 %,

maka untuk menambah kesempurnaan dalam prosedur perencanaan campuran ditentukan pengujian tambahan yaitu pemadatan ultimit pada benda uji sampai mencapai kepadatan mutlak. Perubahan nilai VIM dari pemadatan standar ke pemadatan Refusal pada kadar aspal optimum ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8 Hubungan VIM PRD dengan kadar aspal

Dari Gambar 8 terlihat nilai VIM Refusal dari pengujian kepadatan mutlak pada campuran kadar aspal 5,7%, 6,2% dan 6,7% menunjukkan penurunan nilai VIM. Hal ini disebabkan karena makin bertambahnya kadar aspal pada setiap campuran sehingga makin berkurang nilai VIM Marshall, dapat dilihat pada gambar 4.11. Jadi kadar aspal optimum (KAO) didapat nilai VIM Refusal = 2,4% seperti pada gambar 7. batasan

nilai VIM Refusal dari persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) yang ditentukan yaitu min 2%. Dapat dilihat pada gambar 7. hubungan kadar aspal dengan VIM Refusal yang memenuhi persyaratan spesifikasi lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) kadar aspal 5,7% - 7,55 %. Persentase perbandingan vim marshall dengan vim refusal dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Persentase Perbandingan VIM Marshall dengan VIM Refusal

Kadar Aspal Optimum	Hasil	Spec.
Vim Marshall(%)	3,9	3-5. %
Vim Refusal (%)	2,4	Min.2. %
% penurunan	38,5	

Dari tabel 2. terlihat bahwa nilai vim refusal kadar aspal optimum adalah 2,4 % dan vim Marshall biasa 3,9 % sudah memenuhi persyaratan spesifikasi 2018. Walaupun usaha pemadatan diberikan untuk mencapai kepadatan maksimum, namun kandungan rongga udara relatif

besar sehingga memberikan VIM yang besar. Maka perlu melebihkan suhu campuran pada saat pencampuran PRD agar tingkat kekakuan dalam campuran dapat diperkecil sehingga dapat secara maksimal mensubstitusi aspal minyak.

e. Pengujian Perendaman Marshall lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar)

Tabel 3 Sampel hasil uji stabilitas pada temperature 60°C

Stabilitas	Hasil	Spec.
Direndam selama 30 menit (kg)	1108	Min.800%
Direndam selama 24 jam (kg)	983,1	
Stabilitas Sisa (%)	88,72	Min.85%

Dari Tabel 3. dapat dilihat bahwa nilai stabilitas campuran yang direndam pada temperature 60°C selama 30 menit lebih besar dari campuran yang direndam pada temperature 60°C selama 24 jam. Hal ini, akibat hilangnya daya ikatan antara aspal dan butiran yang disebabkan oleh melemahnya kohesi butiran material terhadap tingkat temperature yang tinggi.

f. Pengujian Indirect Tensile Strength (ITS)

Nilai Indirect Tensile Strength (ITS) diperoleh dari pengujian dengan menggunakan mesin ITS dengan suhu ruang 29 °C dengan campuran lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) dengan kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Sampel hasil uji stabilitas pada temperature 60°C

sampe l	Diamete r mm	ITS Kpa	Poisso n	Deformas i	Deformas i	Reganga n	Modulus
			Ratio μ	Vertikal mm	Hor. mm	(ε)	Elastis E Kpa
Rata2	10,15	66.762,2 0	0,10	3,00	0,31	0,03	2.174.234,31

Jadi hasil yang didapat dari pengujian Nilai Indirect Tensile Strength (ITS), diameter 10,15 cm, tebal 6,79 cm adalah ITS = 66,762,2 Kpa, Regangan = 0,03, Modulus Elastis = 2.174.234,31 Kpa.

Wheel Tracking dengan kecepatan roda 42 lintasan (21 siklus) per menit. Pengujian dilakukan selama 1 jam, sehingga total lintasan adalah 2520 (1260 siklus). Untuk variasi ketebalan 2 cm , 3 cm dan 4 cm hasil uji Deformasi dapat dilihat pada Tabel 5.

g. Pengujian Deformasi

Nilai Deformasi diperoleh dari pengujian dengan menggunakan mesin

Tabel 5 Hasil uji Deformasi pada temperature 29 0C

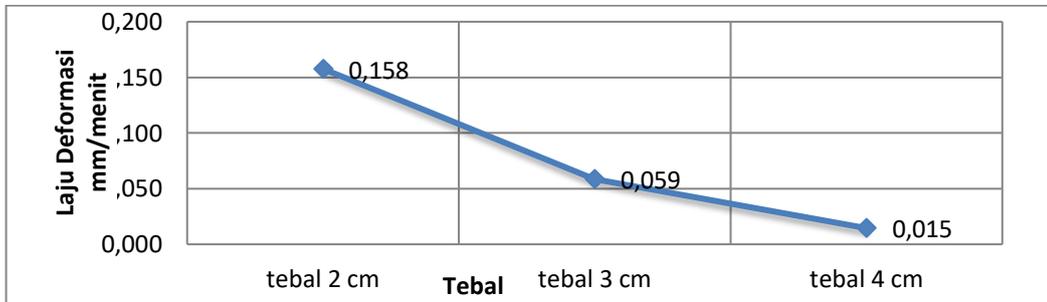
Stabilitas Dinamis	Tebal		
	2 cm	3 cm	4 cm
Stabilitas Dinamis (Lintasan / mm)	266,385	717,949	2896,552
Laju Deformasi (mm / menit)	0,158	0,059	0,015

Dari Tabel 5, dapat dilihat bahwa nilai deformasi dari kadar aspal optimum (KAO) dari variasi ketebalan nilai

stabilitas dinamis makin tebal campuran aspal, maka makin besar nilai stabilitas dinamis yang dihasilkan sedangkan nilai

laju deformasi makin tebal campuran maka nilai laju deformasi makin kecil nilai laju deformasi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada grafik Campuran aspal kadar aspal optimum (KAO)

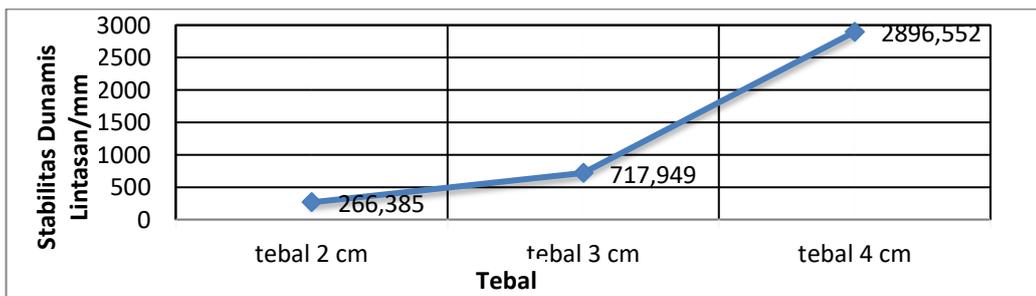
dengan variasi ketebalan dapat dilihat gambar 7. hubungan laju deformasi dengan tebal dan gambar 8. hubungan stabilitas dinamis dengan tebal.



Gambar 9 Hubungan laju deformasi dengan tebal

Dari gambar 9. Persentase penurunan laju deformasi dari tebal 2 cm ke tebal 3

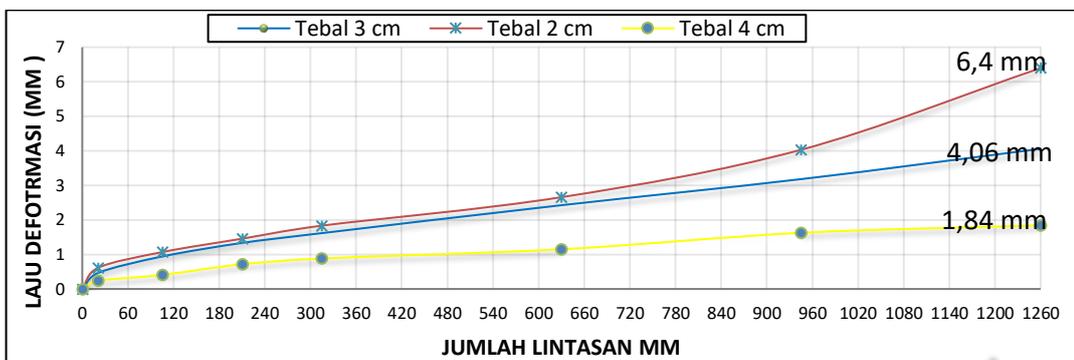
cm = 62,6%, dan dari tebal 3 cm ke 4 cm = 74,6 %.



Gambar 10 Hubungan stabilitas dinamis dengan tebal

Dari gambar 10. Persentase kenaikan stabilitas dinamis dari tebal 2 cm ke tebal 3 cm = 62,9%, dan dari tebal 3 cm ke 4 cm = 75,2 %. nilai Stabilitas yang naik dipengaruhi dengan oleh ketebalan yang tinggi sehingga memiliki kekuatan yang besar menerima beban dan laju deformasi mengalami penurunan atau lambat. Persentase kenaikan stabilitas

dinamis dari tebal 2 cm ke tebal 3 cm = 62,9%, dan dari tebal 3 cm ke 4 cm = 75,2 %. nilai Stabilitas yang naik dipengaruhi dengan oleh ketebalan yang tinggi sehingga memiliki kekuatan yang besar menerima beban dan laju deformasi mengalami penurunan atau lambat.



Gambar 11 Hubungan jumlah lintasan dengan laju deformasi

Dari gambar 11. terlihat bahwa tebal 2 cm yang warna merah mengalami deformasi lebih besar dari tebal 3 cm yang warna biru dan tebal 4 yang warna kuning. Hasil tebal 2 cm siklus 1260 (lintasan 2520) = 6,4 mm, tebal 3 cm = 4,06 mm dan tebal 4 cm = 1,84 mm. Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa makin tebal suatu campuran aspal lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) dari tebal 2 cm ke tebal 4 cm makin besar kekuatan/ketahanan campuran menerima beban atau makin besar stabilitas yang dihasilkan

h. Pembahasan

karakteristik campuran beraspal lapis tipis beton aspal (LTBA) didapat suatu design mix formula (DMF) jenis lapis tipis beton aspal tipe (LTBA-B Kasar) dari proporsi penggabungan gradasi agregat kasar (05-10 mm) 51%, agregat halus (abu batu) 47% dan filler (semen) 2% dan kadar aspal optimum 7,05%. Dan semua parameter ketentuan sifat – sifat campuran lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) seperti rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif, rongga dalam campuran (VIM), rongga dalam agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFB), stabilitas

4. Penutup

Hasil karakteristik campuran aspal lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) yaitu kepadatan 2,252 ton/m³, rongga dalam campuran (VIM)= 3,9%, rongga dalam agregat (VMA)= 18,8%, rongga terisi aspal (VFB)= 79,3%, stabilitas = 1191,2 kg, flow = 3,2 mm, rasio L.ayakan 0,075 = 1,1, marshall Quotient (MQ) = 382 kg/mm, kepadatan mutlak (PRD) = 2,4% dan kadar aspal optimum (KAO) = 7,05% dengan menggunakan gradasi gabungan agregat kasar (05-10 mm) = 51%, agregat halus (abu batu) = 47%, filler (semen) = 2%. data design mix formula (DMF) memenuhi persyaratan spesifikasi umum 2018 bina marga.

marshall, pelelehan, stabilitas marshall sisa setelah perendaman selama 24 jam 60oc dan rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal) memenuhi persyaratan spesifikasi umum 2018 bina marga sehingga material dan bahan yang digunakan bisa digunakan dalam pelaksanaan dilapangan. Kekuatan tarik Campuran aspal lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) dalam pengujian inderict tensile strength (ITS) didapatkan hasil yang standar dan hasil ketahanan terhadap deformasi dengan variasi ketebalan suatu campuran lapis tipis beton aspal (LTBA-B) yang tidak terjadi retak sampai hancur adalah tebal 3 cm dan 4 cm. Sehingga ketebalan campuran lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) 2 cm mengalami retak sampai mengalami deformasi yang besar sehingga tidak bisa digunakan untuk pelaksanaan dilapangan, Dan ketebalan 4 cm campuran lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) memiliki stabilitas yang besar dibandingkan yang tebal 2 cm dan 3 cm. nilai Stabilitas yang naik dipengaruhi dengan oleh ketebalan yang tinggi sehingga memiliki kekuatan yang besar menerima beban dan laju deformasi mengalami penurunan atau lambat.

Nilai kekuatan tarik adalah 66.762,2 Kpa, nilai regangan (E) 0,03 modulus elastis E = 2.174.234,31 Kpa dan Poisson Ratio = 0,10. Dan Hasil kekuatan terhadap deformasi dengan menggunakan alat wheel tracking mesin (WTM) adalah dengan campuran ketebalan 2 cm nilai stabilitas dinamis 266,385 lintasan/mm, ketebalan 3 cm nilai stabilitas dinamis 717,949 lintasan/mm dan ketebalan 4 cm nilai stabilitas dinamis 2896,552 lintasan/mm. nilai Stabilitas yang naik dipengaruhi dengan oleh ketebalan yang tinggi sehingga memiliki kekuatan yang besar menerima beban dan laju deformasi mengalami penurunan atau

lambat. Berdasarkan hasil diatas bahwa makin tebal suatu campuran maka makin besar stabilitas dinamis yang dihasilkan. penggunaan suatu campuran lapis tipis beton aspal (LTBA-B Kasar) ketebalan 2 cm mengalami retak dan penurunan yang besar sebelum 2520 lintasan (1260 siklus).

Daftar Pustaka

- Andi Alifuddin, et al 2018 The Effect of Compaction Model and Temperature on Superpave Mixture Using Fiber Reinforcement
- Adithya et al 2016 Evaluasi Karakteristik Modulus Resilien dan Deformasi Permanen Campuran Beton Beraspal (AC-Binder Course) Menggunakan Campuran Agregat Berabrasi Tinggi.
- Ahmad, Malik. 2010. Kajian Karakteristik Indirect Tensile Strength Asphalt Concrete Recycle Dengan Campuran Aspal Penetrasi 60/70 dan Residu Oli pada Campuran Hangat. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
- Bustamin et al 2016 Karakteristik Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)
- Garrick, N. W., & Biskur, R. R. 1990. Effects of Asphalt Properties on Indirect Tensile Strength
- Spesifikasi umum 2018, untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan, kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat, direktorat jenderal bina marga.
- Hasmiati et al 2014 Mix design Asphalt concrete wearing course (ac-wc) dengan menggunakan fly ash batu bara sebagai pengganti filler.
- Sukirman, Silvia. 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Granit, Jakarta
- Syahputra, Rio. 2013. Pengaruh Agregat Bentuk Bulat (ROUNDED AGGREGATE) terhadap Karakteristik Marshall Campuran Beton Aspal AC-WC Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 Sebagai Bahan Pengikat . Jurnal
- Said Jalalul Akbar et al 2012 Stabilitas Lapis Aspal Beton Ac-Wc Menggunakan Abu Sekam Padi
- Yamin, (2002), Campuran beraspal panas dengan pendekatan kepadatan mutlak, Pustrans, Balitbang Dep. Kimpraswil.