

PENGARUH KANDUNGAN AIR HUJAN TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL DAN INDEKS KEKUATAN SISA (IKS) CAMPURAN LAPISAN ASPAL BETON (LASTON)

M. Zainul Arifin, Ludfi Djakfar dan Gina Martina
Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang
Jl. Mayjen Haryono 147 Malang

ABSTRAK

Dalam proses pelaksanaan konstruksi jalan di lapangan, kemungkinan hujan dapat mengakibatkan campuran beraspal tersiram air. Adakalanya karena hujan yang terjadi hanya dalam intensitas kecil (gerimis) namun pelaksanaan konstruksi tetap dilakukan. Kondisi inilah yang selanjutnya dalam penelitian di laboratorium diidentifikasi untuk menambahkan air hujan pada campuran beraspal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kandungan air hujan dan untuk mengetahui Indeks Kekuatan Sisa (IKS) pada campuran LASTON.

Metode dan desain dalam penelitian ini disesuaikan dengan spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI). Ada dua perlakuan yaitu pembuatan campuran aspal dalam kondisi tanpa tersiram air hujan dan kondisi dengan tersiram air hujan. Kondisi tanpa tersiram air dilakukan untuk mencari Kadar Aspal Optimum (KAO). Pada kondisi tersiram air, kadar aspal yang digunakan berdasarkan KAO. Untuk perlakuannya setelah campuran mencapai suhu pencampuran, kemudian campuran dimasukkan ke dalam *mold* lalu dilakukan penyiraman menggunakan alat suntik skala 0,1 ml pada permukaan campuran dengan jumlah air hujan masing-masing sebanyak 1ml, 2ml, 3ml, 4ml dan 5ml. Setelah mencapai suhu pemadatan kemudian dipadatkan.

Secara keseluruhan nilai karakteristik Marshall mengalami penurunan seiring bertambahnya kandungan air hujan. Rata-rata nilai *VIM* pada 0 ml kandungan air sebesar 3,7787% menurun mencapai nilai 3,1995% pada kandungan air 5 ml. Rata-rata *VMA* pada 0 ml kandungan air sebesar 16,9590% menurun mencapai nilai 16,4592% pada kandungan air 5 ml. Rata-rata nilai stabilitas pada 0 ml kandungan air sebesar 941,3337kg menurun mencapai nilai 772,3397kg pada kandungan air 5 ml. Rata-rata nilai *flow* pada 0 ml kandungan air sebesar 2,25mm menurun mencapai nilai 2,1mm pada kandungan air 5 ml.

Kata kunci : Tanpa tersiram air, tersiram air, IKS (Indeks Kekuatan Sisa), LASTON, karakteristik Marshall.

PENDAHULUAN

Lapisan Beton Aspal (LASTON) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari campuran aspal dan agregat bergradasi menerus yang dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Kekuatan utamanya diperoleh dari ikatan antar butiran agregat dan tambahan kekuatan dari pasir, bahan pengisi, dan aspal. Campuran ini mempunyai proporsi agregat kasar lebih banyak dari agregat halus dan bahan

pengisi. Campuran LASTON dirancang menggunakan aspal yang relatif keras dengan kuantitas yang cukup untuk menyelimuti seluruh permukaan agregat dan mengisi rongga dalam campuran seperti yang ditentukan dalam spesifikasi.

Salah satu sifat LASTON adalah peka terhadap terjadinya penyimpangan perencanaan dan pelaksanaannya di lapangan. Oleh karena itu bila terjadi kondisi tersiram air (hujan) pada proses pengangkutan campuran beraspal di

lapangan akan mengakibatkan campuran tidak dapat dipergunakan untuk keperluan pembangunan konstruksi jalan raya.

Untuk mengetahui apakah campuran beraspal yang tersiram air masih dapat digunakan, perlu dilakukan penelitian terhadap campuran beraspal yang mengalami kondisi tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan salah satu jenis konstruksi perkerasan disamping perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan komposit (*composite pavement*). Ketiga jenis perkerasan tersebut dibedakan oleh bahan pengikatnya, dimana lapisan perkerasan lentur menggunakan bahan pengikat aspal, lapisan perkerasan kaku menggunakan semen dan lapisan perkerasan komposit menggabungkan

Prosedur pengujian Marshall untuk menentukan rencana campuran beraspal optimum masih merupakan prosedur utama dalam pekerjaan perkerasan jalan di Indonesia, khususnya perkerasan lentur. Oleh karena itu perlu diteliti seberapa jauh pengaruh campuran beraspal setelah tersiram air hujan terhadap nilai karakteristik Marshall.

perkerasan kaku dan perkerasan lentur dalam satu lapisan perkerasan.

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi untuk memberikan pelayanan kepada sarana transportasi.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya.



Gambar 1. Penampang Melintang Perkerasan

Karena sifat penyebaran gaya maka muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin ke bawah semakin kecil. Lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja.

Aspal

Aspal yang digunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan pengikat dan bahan pengisi. Sebagai

bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal. Sebagai bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada di dalam butir agregat itu sendiri. Untuk dapat memenuhi fungsi aspal tersebut dengan baik, maka aspal haruslah memiliki sifat adhesi dan kohesi yang baik, serta pada saat dilaksanakan mempunyai tingkat kekentalan tertentu.

Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras

dan padat. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75–85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai material perkerasan jalan adalah gradasi, kebersihan, kekerasan dan ketahanan agregat, bentuk butir, tekstur permukaan, porositas, kemampuan untuk menyerap air, berat jenis dan daya pelekatan dengan aspal. Gradasi agregat merupakan sifat yang sangat luas pengaruhnya terhadap kualitas perkerasan secara keseluruhan.

Karakteristik Marshall

Beton aspal dibentuk dari agregat, aspal dan atau tanpa bahan tambahan, dicampur secara merata atau homogen di instalasi pencampuran pada suhu tertentu. Campuran kemudian dihamparkan dan dipadatkan, sehingga terbentuk beton aspal. Kinerja beton aspal padat ditentukan melalui pengujian, antara lain :

- Penentuan berat volume benda uji
- Pengujian nilai stabilitas yaitu kemampuan maksimum beton aspal padat menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis
- Pengujian kelelahan (*flow*) yaitu besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan.
- Perhitungan kuosien Marshall yaitu perbandingan antara nilai stabilitas dan *flow*.
- Perhitungan berbagai jenis volume pori dalam beton aspal padat (*VIM*, *VMA* dan *VFA*)

Pengujian kinerja beton aspal apadat dilakukan melalui pengujian Marshall. Dari serangkaian pengujian yang umum dilakukan untuk menentukan kinerja beton aspal, terlihat bahwa hanya nilai stabilitas dan *flow* yang ditentukan

dengan menggunakan alat Marshall, sedangkan parameter lainnya ditentukan melalui penimbangan benda uji dan perhitungan.

Lapisan Aspal Beton

Lapis aspal Beton (LASTON) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Menurut SKBI – 2.4.26. 1987, ada sebelas gradasi agregat campuran yang ditetapkan untuk LASTON yaitu No. campuran I, III, IV, VI, VIII, IX, X dan XI digunakan untuk lapisan permukaan, No. Campuran II digunakan untuk lapis permukaan, perata (*leveling*) dan lapis antara (*binder*), No. Campuran V digunakan untuk lapis permukaan dan lapis antara (*binder*). Kadar aspal campuran LASTON ditetapkan berkisar antara 4 sampai 7 persen terhadap berat campuran.

LASTON umumnya digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. LASTON dikenal pula dengan nama AC (*Asphalt Concrete*), karakteristik yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas, dengan konsekuensi pori dalam campuran menjadi lebih sedikit, kadar aspal yang dapat dicampurkan juga berkurang, sehingga selimut aspal menjadi lebih tipis.

Hujan

Hujan yang turun pada saat proses pelaksanaan konstruksi jalan sangat berpengaruh pada kinerja beton aspal di kemudian hari. Maka selama pengangkutan, campuran dalam bak truk harus ditutup dengan kain terpal atau bahan lainnya yang sejenis. Pelaksanaan penghamparan hanya boleh dilakukan pada cuaca baik, apabila diperkirakan hari akan hujan maka penghamparan harus segera dihentikan, kecuali dalam keadaan terpaksa (mutu hasil pekerjaan harus tetap dipertahankan).

Air hujan yang jatuh ke badan jalan akan masuk ke lapisan tanah dasar melalui bahu jalan. Hal ini dapat mengakibatkan ikatan antar butir-butir agregat dan aspal lepas, sehingga dapat terjadi pelapukan

bahan material dan mempengaruhi sifat teknis konstruksi perkerasan jalan, pada akhirnya akan mengurangi masa pelayan jalan tersebut.

METODE PENELITIAN

Rancangan Percobaan

Sebelum melakukan pencampuran, bahan yang akan digunakan diuji terlebih dahulu apakah memenuhi spesifikasi atau

tidak. Kemudian dilanjutkan dengan membuat benda uji untuk setiap campuran.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji Dengan Variasi Kadar Aspal

Kondisi	Kadar aspal (%)						Jumlah	
	4	4.5	5	5.5	6	6.5		7
Normal	5 bu	5 bu	5 bu	5 bu	5 bu	5 bu	5 bu	35 bu

Keterangan : bu = benda uji

Tabel 2. Jumlah BU Dengan Variasi Kandungan Air Hujan & Perendaman

Kandungan air hujan (ml)	Direndam pada suhu 60°C	
	30 menit	24 jam
0	5 bu	5 bu
1	5 bu	5 bu
2	5 bu	5 bu
3	5 bu	5 bu
4	5 bu	5 bu
5	5 bu	5 bu
Jumlah	30 bu	30 bu

Keterangan : bu = benda uji

Pembuatan Benda Uji

Setelah semua material yang dibutuhkan telah memenuhi pengujian karakteristik, tahap berikutnya adalah pembuatan campuran LASTON sebagai lapisan permukaan. Ada 2 (dua) perlakuan campuran yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu : a) pembuatan campuran beraspal dengan kondisi normal, b) pembuatan campuran beraspal dengan kondisi tersiram air hujan.

Rancangan campuran yang digunakan adalah rancangan campuran berdasarkan metode Marshall. Prinsip dasar dari metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan, serta analisis kepadatan dan pori dari campuran yang terbentuk. Seluruh pemeriksaan pada metode Marshall mengikuti prosedur SK-SNI M-58-1990-03

Tabel 3. Persyaratan LASTON

No.	Karakteristik Campuran	Satuan	Spesifikasi	
			Min.	Maks.
1	VIM	%	3	5
2	VMA	%	14	-
3	Stabilitas	kg	550	-

4	Kelehan	mm	2	4
5	Marshall Quotient	kg/mm	200	350

Sumber : Standar Nasional Indonesia

Pengujian Perendaman

Benda uji dengan KAO selanjutnya direndam. Lima benda uji pada setiap banyaknya kandungan air, direndam dalam *waterbath* pada temperatur 60°C selama 30 menit (stabilitas standar) dan lima benda uji pada setiap banyaknya kandungan air, direndam pada temperatur 60°C selama 24 jam (stabilitas rendaman). Perbandingan antara stabilitas rendaman dengan stabilitas rendaman dinyatakan dalam persentase sebagai Indeks Kekuatan Sisa (*Index of Retained Strength*) yaitu stabilitas Marshall sisa untuk mengukur daya tahan terhadap pengrusakan oleh air.

Analisis Indeks Kekuatan Sisa

Dari nilai stabilitas yang didapat dari kedua pengujian perendaman, kemudian dihitung Indeks Kekuatan Sisa dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$IKS = \frac{S_2}{S_1} \times 100$$

dengan : S1 = rata-rata nilai stabilitas Marshall setelah perendaman selama 30 – 40 menit, kg

S2 = rata-rata nilai stabilitas Marshall setelah perendaman selama 24 jam (kg)

Kehilangan stabilitas akibat perendaman menggambarkan tingkat kerusakan oleh pengaruh air. Indeks Kuat Sisa sebesar 75% merupakan nilai minimum yang disyaratkan, karena pada nilai tersebut campuran beraspal dianggap cukup tahan terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air.

Analisis Statistik

Setelah data-data dari pengujian diperoleh, maka dilanjutkan dengan analisa secara statistik yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh campuran beraspal yang tersiram air hujan terhadap karakteristik campuran LASTON. Adapun analisa yang digunakan adalah uji hipotesa

Uji hipotesa yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis variansi (ANOVA). Analisis variansi pada penelitian ini menggunakan analisis variansi satu arah (*one way - ANOVA*). Secara umum denah rancangan percobaannya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Denah Rancangan Percobaan

Ulangan (Sampel)	Perlakuan					
	0	1	2	3	...	J
1	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄	...	Y _{1j}
2	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₂₄	...	Y _{2j}
...
...
n _i	Y _{n11}	Y _{n22}	Y _{n33}	Y _{n44}	...	Y _{nij}
Jumlah	ΣY _{i1}	ΣY _{i2}	ΣY _{i3}	ΣY _{i4}	...	ΣY _{ij}
Nilai rata-rata	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	...	Y _j
Varian s _i ²	S ₁ ²	S ₂ ²	S ₃ ²	S ₄ ²	...	S _j ²

Sumber : M. Hifni, 1992

PEMBAHASAN

Analisis Pengujian Perendaman Marshall

Indeks kekuatan sisa Marshall ditentukan untuk mengevaluasi ketahanan campuran terhadap pengrusakan air dan efisiensi daya adhesi dari bahan ikat dan agregat.

Spesifikasi nilai IKS untuk campuran LASTON minimum sebesar 75% dari nilai stabilitas awal. Indeks Kekuatan Sisa campuran LASTON pada kondisi tersiram air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Indeks Kekuatan Sisa

Kandungan Air (ml)	Stabilitas Terkoreksi (kg)		Indeks kuat Sisa (%)	Keterangan
	30 menit	24 jam		
0	941.334	832.535	88.442	Memenuhi, IKS>75%
1	895.794	812.970	90.754	Memenuhi, IKS>75%
2	855.612	787.983	92.096	Memenuhi, IKS>75%
3	830.909	780.521	93.936	Memenuhi, IKS>75%
4	797.613	768.263	96.320	Memenuhi, IKS>75%
5	772.340	751.263	97.271	Memenuhi, IKS>75%

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari Tabel memperlihatkan bahwa Indeks Kekuatan Sisa Marshall untuk campuran dengan kondisi tersiram air, secara keseluruhan telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Semakin banyak kandungan air dalam campuran mengakibatkan semakin tinggi tingkat

impermeabilitas dikarenakan semakin tingginya tingkat kejenuhan dalam campuran sehingga indeks kekuatan sisa semakin meningkat. Hal ini mengakibatkan semakin rendah tingkat durabilitas

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis Marshall pada campuran LASTON diperoleh nilai karakteristik Marshall yang semakin menurun seiring bertambahnya jumlah kandungan air hujan. Rata-rata nilai *VIM* pada 0 ml kandungan air sebesar 3,7787% menurun mencapai nilai 3,1995% pada kandungan air 5 ml. Rata-rata *VMA* pada 0 ml kandungan air sebesar 16,9590% menurun mencapai nilai 16,4592% pada kandungan air 5 ml. Rata-rata nilai stabilitas pada 0 ml kandungan air sebesar 941,3337kg menurun mencapai nilai 772,3397kg pada kandungan air 5 ml. Rata-rata

nilai *flow* pada 0 ml kandungan air sebesar 2,25mm menurun mencapai nilai 2,100mm pada kandungan air 5 ml. Rata-rata nilai *MQ* pada 0 ml kandungan air sebesar 418,5125kg/mm menurun mencapai nilai 367,5640kg/mm pada kandungan air 5 ml. Hal ini mengindikasikan menurunnya kualitas campuran secara keseluruhan ditinjau dari nilai karakteristik yang dihasilkan, mengakibatkan menurunnya kinerja campuran. Secara keseluruhan nilai karakteristik Marshall telah memenuhi spesifikasi SNI kecuali pada nilai *MQ* yang berada diatas spesifikasi SNI. Berdasarkan hasil analisis statistik terhadap nilai karakteristik Marshall yang meliputi nilai *VIM*, *VMA* dan

flow, diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti H_0 diterima, hal ini menunjukkan bahwa kandungan air hujan dalam campuran aspal beton tidak mempengaruhi nilai karakteristik Marshall. Sedangkan pada nilai stabilitas dan MQ , diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ yang berarti H_0 ditolak, hal ini menunjukkan bahwa kandungan air hujan mempengaruhi nilai karakteristik Marshall dalam campuran aspal beton.

2. Berdasarkan hasil analisis perendaman, menunjukkan bahwa semakin bertambah jumlah kandungan air, semakin meningkat persentase Indeks Kekuatan Sisa (IKS). Rata-rata nilai IKS pada 0 ml kandungan air sebesar 88,442% meningkat mencapai nilai 97,271% pada kandungan air 5 ml. Hal ini menunjukkan semakin tinggi tingkat impermeabilitas disebabkan oleh semakin tingginya tingkat kejenuhan dalam campuran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Transportasi, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang sebagai tempat pelaksanaan

penelitian serta semua pihak atas dukungan dan partisipasinya selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

2002. *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas*. Departemen Pekerjaan Umum.
_____. 1983. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) No. 13/PT/B/1983*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
_____. 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya SKBI – 2.4.26.1987*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
Hasan, M. Iqbal. 2002. *Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian Dan Aplikasinya*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
Hifni, M, 1992. *Analisis Varian & Penerapannya*. Kopma Press Universitas Brawijaya. Malang.

Ott, R. Lyman. 1992. *An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, Fourth Edition*. Wadsworth, Inc. California.
Pengaruh Pemanasan Ulang Terhadap Parameter Marshall Campuran Beraspal. Institut Teknologi Bandung.
Suharto, Ign., Buana Girisuta, dan Y.I.P Arry Miryanti, 2003. *Perekayasaan Metodologi Penelitian*. Dian. Yogyakarta.
Sukirman, Silvia. 1995. *Perencanaan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Nova. Bandung.
Wignail, Artur, Dkk. 2003. *Proyek Jalan (Teori Dan Praktek)*, Erlangga, Jakarta