

KAJIAN PENYEBAB PERBEDAAN NILAI BERAT JENIS MAKSIMUM CAMPURAN BERASPAL PANAS YANG DIHITUNG BERDASARKAN METODE MARSHALL DENGAN YANG DICARI LANGSUNG BERDASARKAN AASHTO T209

Maria Estela Laoli

O.H. Kaseke, M.R.E. Manoppo, F. Jansen

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email: Maria_Laoli@gmail.com

ABSTRAK

Berat jenis maksimum campuran adalah perbandingan berat isi benda campuran beraspal dalam keadaan rongga udara sama dengan nol. Berat jenis maksimum campuran pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum campuran dapat diperoleh secara teoritis pada metode Marshall dan bisa juga dicari secara langsung berdasarkan AASHTO T209. Namun pada kenyataannya, berat jenis maksimum baik yang dicari secara teoritis maupun yang dicari langsung selalu ada perbedaan, inilah yang akan diangkat dalam penelitian ini.

Penelitian dilakukan untuk 3 jenis material dari lokasi yang berbeda dan memiliki sifat dan ciri berbeda, sumber agregat yaitu Tateli, Kinilow dan Lolak. Penelitian kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan awal dan lanjutan terhadap sifat-sifat agregat dan aspal agar memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Selanjutnya mencari nilai berat jenis maksimum campuran secara teoritis dan secara langsung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat jenis maksimum campuran yang dihitung secara langsung berdasarkan AASHTO T209 lebih besar daripada yang dihitung secara teoritis menggunakan metode Marshall, untuk semua jenis kadar aspal. Hal ini disebabkan oleh sifat fisik agregat yang berbeda, yaitu berat jenis. Dari kesimpulan tersebut disarankan, untuk pengujian berat jenis maksimum campuran harus dicari berdasarkan AASHTO T209 dan dalam proses merancang campuran terutama yang menyangkut pemeriksaan material agregat sangat diperlukan ketelitian dan pemeriksaan berulang-ulang agar supaya didapat hasil yang akurat.

Kata Kunci : AASHTO T209, Berat Jenis Maksimum, Metode Marshall

PENDAHULUAN

Sampai saat ini pengujian mutu dari campuran beraspal panas masih menggunakan Metode Marshall. Parameter - parameter yang di peroleh dari pengujian Marshall meliputi: Stabilitas, Flow, Void in Mix (VIM), Void in Mineral Agregat (VMA), Void Filled Bitumen (VFB) dan Marshall Quotient (MQ).

Void in mix atau rongga udara dalam campuran, adalah volume total udara yang berada dalam campuran yang telah dipadatkan. Rongga udara ini dapat dihitung berdasarkan berat jenis bulk dan berat jenis maksimum campuran. Berat jenis bulk adalah berat per volume, yakni diperoleh dengan perbandingan antara berat benda uji di udara termasuk rongga yang kedap dan menyerap air pada suhu tertentu, dengan berat air suling serta volume yang sama pada suhu tertentu pula. Sedangkan berat jenis

maksimum campuran adalah perbandingan berat isi benda campuran beraspal dalam keadaan rongga udara sama dengan nol atau tidak ada rongga.

Berat jenis maksimum campuran dapat dihitung dengan metode Marshall, berdasarkan data berat jenis agregat dan data berat jenis aspal yang digunakan serta komposisi dari material-material tersebut. Pemeriksaan berat jenis maksimum dengan metode Marshall didapat dari 100 dibagi penjumlahan dari perbandingan antara persen kadar aspal terhadap berat jenis efektif agregat dan kadar aspal terhadap berat jenis aspal. Berat jenis maksimum bisa juga dicari secara langsung dengan AASHTO T209-1990. Namun pada kenyataannya, hampir selalu berat jenis maksimum baik yang dihitung dengan metode Marshall maupun yang dicari secara langsung selalu ada perbedaan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mencari penyebab perbedaan antara berat jenis maksimum yang dihitung berdasarkan metode *Marshall* dengan berat jenis maksimum yang dicari secara langsung yang dikaji melalui pengujian di laboratorium dengan menggunakan material agregat yang berbeda.

Manfaat Penelitian

Mendapatkan penyebab perbedaan nilai berat jenis maksimum campuran beraspal panas yang dihitung berdasarkan metode *Marshall* dengan yang dicari langsung berdasarkan AASHTO T209 dapat dijadikan sebagai acuan ataupun bahan pertimbangan dalam pelaksanaan konstruksi perkerasan jalan.

Batasan masalah

1. Penelitian ini hanya dilakukan melalui *research* di Laboratorium Perkerasan Jalan Universitas Sam Ratulangi Manado dan tidak dilanjutkan dengan penghampanan dan pemadatan di lapangan.
2. Agregat yang digunakandiambil dari tiga lokasi yang berbeda yaitu dari Desa Lolak, Tateli dan Kinilow.
3. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70
4. Pada penelitian hanya dibatasi pada campuran beraspal panas untuk jenis lapis aus (AC-WC)
5. Dalam penelitian ini komposisi agregat gabungan dibuat sama untuk 3 material yang berbeda.
6. Dalam penelitian ini hanya diteliti parameter berat jenis dengan tidak memperhitungkan parameter lain.

TINJAUAN PUSTAKA

Berat jenis (*specific gravity*) adalah perbandingan berat dari suatu volume bahan pada suatu temperatur terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur tersebut. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori. Agregat dengan berat jenis yang kecil mempunyai volume yang besar sehingga dengan berat yang sama membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak. Disamping itu agregat dengan dengan pori besar membutuhkan jumlah aspal yang banyak.

Terdapat 4 (empat) besaran berat jenis yang berkaitan dengan volumetrik campuran beraspal, yaitu:

- Berat jenis bulk,
- Berat jenis semu,
- Berat jenis efektif dan
- Berat jenis maksimum campuran.

Adanya perbedaan istilah berat jenis ini disebabkan karena adanya perbedaan asumsi kemampuan agregat menyerap air dan aspal.

Berat jenis bulk adalah perbandingan antara berat bahan di udara (termasuk rongga yang kedap dan yang menyerap air) pada satuan volume dan suhu tertentu, dengan berat air suling serta volume yang sama pada suhu tertentu pula.

Dalam perencanaan campuran, penggunaan berat jenis bulk dari agregat diasumsikan aspal tidak dapat meyerap ke dalam agregat (hanya menyelimuti bagian luar saja) sehingga penggunaan berat jenis bulk akan menghasilkan kadar aspal yang sedikit, padahal kenyataannya aspal akan menyerap ke dalam rongga dalam agregat sehingga hasil dari perencanaan campuran akan menghasilkan nilai rongga dalam campuran yang lebih besar dari anggapan semula, apabila perencanaan ini diterapkan, akan terjadi kerusakan dini berupa lepas-lepas dan retak-retak.

Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat bahan di udara (tidak termasuk rongga yang menyerap air) pada satuan volume dan suhu tertentu, dengan berat air suling serta volume yang sama pada suhu tertentu pula.

Dalam perencanaan campuran, penggunaan berat jenis semu dari agregat diasumsikan aspal dapat menyerap seluruhnya ke dalam agregat sehingga penggunaan berat jenis semu akan menghasilkan kadar aspal yang relatif lebih banyak, padahal kenyataannya aspal hanya sebagian saja yang menyerap ke dalam rongga dalam agregat sehingga hasil dari perencanaan campuran akan menghasilkan nilai rongga dalam campuran yang lebih kecil dari anggapan semula, apabila perencanaan campuran ini diterapkan, akan terjadi kerusakan dini berupa deformasi plastik.

Berat jenis efektif adalah perbandingan antara berat bahan di udara (tidak termasuk rongga yang menyerap aspal) pada satuan volume dan suhu tertentu, dengan berat air dengan volume yang sama dan suhu tempratur pula.

Dalam perencanaan campuran, penggunaan berat jenis efektif dari agregat diasumsikan aspal dapat menyerap sebagian ke dalam agregat dan sebagian lagi menyelimutinya sehingga penggunaan berat jenis efektif agregat akan menghasilkan kadar aspal yang relatif cukup seimbang.

Pada perencanaan campuran beraspal, agregat yang digunakan merupakan agregat gabungan yang terdiri atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus mineral asbuton dan bahan pengisi (bila perlu) yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda.

Berat jenis maksimum campuran yaitu dimana rongga udara dalam campuran dianggap nol. Padahal dalam kenyataannya rongga udara akan selalu ada walaupun dalam campuran beraspal yang paling padat sekalipun.

Berat jenis maksimum campuran pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum dapat ditentukan dengan *AASHTO T209-90* dan dapat dihitung dengan pendekatan metode *Marshall*.

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dengan mendapatkan data persyaratan untuk agregat, aspal dan jenis campuran yang akan digunakan dalam penelitian ini. Setelah seluruh data persyaratan diperoleh, maka dilanjutkan dengan penyiapan material yang akan digunakan dalam campuran.

Kemudian dilakukan pemeriksaan awal terhadap material, apakah memenuhi persyaratan atau tidak. Adapun jenis pemeriksaan yang dilakukan dalam pemeriksaan awal yaitu: terhadap agregat pecah dilakukan pemeriksaan abrasi (keausan).

Jika pemeriksaan awal terhadap material tersebut memenuhi persyaratan, maka dapat dilanjutkan dengan melakukan pemeriksaan lanjutan, dimana untuk agregat pecah (batu pecah dan abu batu) dilakukan pemeriksaan analisa saringan serta pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, untuk material pasir juga dilakukan pemeriksaan yang sama, sedangkan untuk aspal penetrasi 60/70 dilakukan pemeriksaan titik nyala dan titik bakar, penetrasi, berat jenis, titik lembek. Namun jika material tidak memenuhi persyaratan, maka harus kembali ke tahap awal dengan mengganti material.

Setelah dilakukan pemeriksaan lanjutan, dapat dimulai proses perancangan komposisi agregat berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pada tahapan ini akan ditentukan komposisi campuran yang dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*). Kemudian dilanjutkan dengan menghitung kadar aspal perkiraan berdasarkan masing-masing rancangan komposisi agregat tersebut. Setelah mendapatkan kadar aspal campuran maka berat jenis maksimum yang dihitung dengan metode *Marshall* sudah dapat dihitung menggunakan rumus yang ada. Dalam penelitian ini, akan dibuat 5 (lima) variasi kadar aspal untuk setiap variasi gradasi agregat. Setelah perhitungan jumlah aspal dan kebutuhan agregat untuk setiap variasi pada masing-masing saringan, maka dilanjutkan dengan pembuatan campuran benda uji. Kemudian selanjutnya mencari berat jenis maksimum campuran secara langsung berdasarkan panduan *AASHTO T209-90*. Dilanjutkan pada analisa data dan kesimpulan dari hasil penelitian.

HASIL PENELITIAN

Hasil pemeriksaan awal untuk material dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Awal

Sifat-sifat material/bahan	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan
Agregat kasar		
Kinilow		
- Keausan (abrasi)	35%	Maks. 40%
Tateli		
- Keausan (abrasi)	36%	Maks. 40%
Lolak		
- Keausan (abrasi)	17%	Maks. 40%

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kinilow

Pemeriksaan	Agregat kasar	Agregat sedang	Abu batu	Spesifikasi
Berat jenis Bulk	2.31	2.32	2.48	-
Berat jenis SSD	2.36	2.37	2.50	-
Berat jenis apparent	2.44	2.45	2.55	-
penyerapan	2.31	2.24	1.1	Maks. 3%

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Tateli

Pemeriksaan	Agregat kasar	Agregat sedang	Abu batu	Spesifikasi
Berat jenis Bulk	2.28	2.34	2.46	-
Berat jenis SSD	2.33	2.40	2.49	-
Berat jenis apparent	2.41	2.48	2.54	-
penyerapan	2.45	2.38	1.31	Maks. 3%

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Lolak

Pemeriksaan	Agregat kasar	Agregat sedang	Abu batu	Pasir	Spesifikasi
Berat jenis Bulk	2.56	2.59	2.66	2.55	-
Berat jenis SSD	2.62	2.64	2.69	2.59	-
Berat jenis apparent	2.72	2.73	2.73	2.66	-
penyerapan	2.18	2.01	0.92	1.57	Maks. 3%

Sumber: Hasil Penelitian

Hasil pemeriksaan lanjutan terhadap material/bahan seperti tersaji dalam tabel di atas menunjukkan bahwa semua persyaratan dalam spesifikasi telah dipenuhi, oleh karena itu material/bahan yang ada layak digunakan untuk penelitian selanjutnya.

Untuk perhitungan berat jenis campuran menggunakan dua cara, yaitu secara teoritis dan secara langsung. Hasilnya dapat kita lihat pada tabel di bawah

Tabel 5. Perbandingan Hasil Berat Jenis Maksimum Campuran

Lokasi Material	Kadar Aspal	Langsung	Teoritis	Selisih
Kinilow	4%	2.35	2.34	0.01
	5%	2.33	2.31	0.02
	6%	2.29	2.24	0.05
	7%	2.27	2.25	0.02
	8%	2.24	2.22	0.02
Tateli	4%	2.35	2.33	0.02
	5%	2.34	2.30	0.04
	6%	2.31	2.27	0.04
	7%	2.28	2.25	0.03
	8%	2.25	2.22	0.03
Lolak	4%	2.52	2.51	0.01
	5%	2.49	2.47	0.02
	6%	2.46	2.44	0.02
	7%	2.42	2.40	0.02
	8%	2.41	2.37	0.04

Sumber: Hasil Penelitian

Semakin rendah kadar aspal maka semakin tinggi nilai berat jenis maksimum campuran, ini dipengaruhi oleh nilai berat jenis agregat yang lebih besar dan bervariasi dibandingkan berat jenis aspal. Contohnya untuk kadar aspal 4% terdiri dari 96% berupa agregat dan hanya 4% saja yang mengandung aspal.

Nilai berat jenis maksimum campuran dengan menggunakan agregat yang berasal dari Lolak lebih besar jika dibandingkan dengan yang menggunakan agregat Kinilow dan Tateli dikarenakan agregat dari Lolak memiliki berat jenis yang besar dan pori yang kecil, sedangkan untuk Kinilow dan Tateli memiliki berat jenis yang kecil dan pori yang besar.

Dari hasil penelitian yang ditampilkan, nilai berat jenis maksimum campuran yang dicari

secara langsung tidak sama atau berbeda dengan yang dicari secara teoritis.

PENUTUP

Nilai berat jenis maksimum campuran beraspal panas yang dicari secara langsung berbeda atau tidak sama dengan yang dicari secara teoritis. Hal ini disebabkan oleh berat jenis maksimum campuran secara langsung dicari tanpa mengetahui lebih dulu berat jenis dari masing-masing bahan pembentuk sedangkan secara teoritis dicari berdasarkan berat jenis dari material agregat maupun aspal secara sendiri-sendiri kemudian dihitung dengan teori *Marshall*.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1990. 15th edition. *Standard specification for Transportation materials and methods of sampling and testing. America.*
- BALITBANG-PU dengan DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA, MODUL, *Training Of Trainer (TOT)*. 2007.
- SNI. 2010. Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010. *Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan.*
- Sukirman S., 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya.*, Nova, Bandung.