

PENGARUH POROSITAS AGREGAT TERHADAP BERAT JENIS MAKSIMUM CAMPURAN

Armin L. Toruan

O.H. Kaseke, L.F. Kereh, T.K. Sendow

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email: sihombingarmin@yahoo.com

ABSTRAK

Pada campuran beraspal panas, agregat merupakan komponen pembentuk utamanya karena memberikan sifat struktural dan juga memberikan kontribusi sebesar 90 – 95 % terhadap berat dari campuran. Agregat yang tersedia di alam mempunyai pori atau rongga udara yang berbeda dari satu lokasi dengan lokasi lainnya, hal ini dapat dilihat dengan perbedaan nilai resapan air oleh agregat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan Porositas agregat terhadap Berat Jenis Maksimum campuran.

Dalam penelitian ini menggunakan agregat dari 3 lokasi yaitu Kinilow, Tateli dan Lolak untuk mendapatkan nilai resapan air yang berbeda. Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah melakukan pemeriksaan agregat kasar, agregat halus dan aspal. Selanjutnya berdasarkan gradasi agregat dicari komposisi yang terbaik untuk campuran Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) – Lapis Aus atau Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC).

Dari hasil pengujian dilaboratorium, diperoleh nilai resapan air total dalam campuran sebagai berikut: Lolak= 1,419, Kinilow=1,582 dan Tateli= 1,741 sedangkan nilai berat jenis Effektif agregatrata-rata sebagai berikut: Lolak= 2,663, Kinilow=2,479 dan Tateli= 2,476. Dari hasil Perhitungan Berat Jenis Maksimum campuran secara langsung didapat nilai Gmm pada kadar aspal Rencana 7% adalah sebagai berikut: Lolak = 2,439%, Kinilow= 2,295%, dan Tateli= 2,294%.

Kata kunci :Porositas Agregat, Berat Jenis, Berat Jenis Maksimum Campuran

PENDAHULUAN

Agregat yang dalam hal ini adalah hasil olahan batu alam merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan, yaitu memberikan sifat struktural dan memberikan kontribusi sebesar 90 – 95 % terhadap berat atau 70 – 85 % terhadap volume dari struktur perkerasan jalan, oleh sebab itu sifat agregat sangat mempengaruhi kinerja dari pada perkerasan.

Semua agregat adalah *Porous*, Porositas agregat adalah besarnya persentase ruang - ruang kosong atau besarnya kadar pori yang terdapat pada agregat. Akibat dari porositas ini maka air akan meresap masuk kedalam agregat, Penyerapan air oleh agregat sukar untuk dihilangkan walaupun melalui proses pengeringan sehingga mempengaruhi daya lekat aspal dengan agregat, oleh karena itu besarnya *absorpsi* air dibatasi 3% untuk agregat yang akan digunakan untuk lapisan permukaan dengan pengikat aspal. Agregat berpori berguna untuk menyerap aspal sehingga ikatan antara aspal dan agregat

menjadi baik, tetapi terlalu banyak pori dapat mengakibatkan teralalu banyak aspal yang terserap yang berakibat lapisan aspal menjadi tipis.

Berat jenis maksimum campuran beraspal adalah perbandingan berat isi benda uji campuran beraspal dalam keadaan rongga udara sama dengan nol pada temperatur 25°C terhadap berat isi air pada volume dan temperatur yang sama. Padahal dalam kenyataannya rongga udara akan selalu ada walaupun dalam campuran beraspal yang paling padat sekalipun. Besarnya nilai berat jenis maksimum campuran didapat secara langsung berdasarkan standar AASHTO T-209-1990 dan juga dapat dicari secara teoritis berdasarkan Metode Marshall.

STUDI PUSTAKA

Berat Jenis (*Specific Gravity*)

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 pori besar membutuhkan jumlah aspal yang banyak.

Berat Jenis Kering Oven (Bulk Specific Gravity)

Berat jenis kering oven (*Bulk specific gravity*), adalah berat jenis dengan memperhitungkan berat agregat kering dan seluruh volume agregat. perhitungan berat jenis kering oven (Sd), pada temperature air 23°C dengan rumus berikut ini:

$$(Sd) = \frac{A}{(B-C)} \quad (1)$$

Dimana,

- Sd = Berat jenis kering oven
- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- B = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram)
- C = Berat benda uji dalam air (gram)

Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (Saturated Surface Dry)

Berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry*) adalah berat jenis dengan memperhitungkan berat agregat dalam keadaan kering permukaan dan seluruh volume agregat. Perhitungan berat jenis kering permukaan (Ss), pada temperatur air 23°C dengan rumus berikut ini:

$$(Ss) = \frac{B}{(B-C)} \quad (2)$$

Dimana,

- Ss = Berat jenis kering permukaan jenuh
- B = Berat benda uji jenuh kering permukaan (gram)
- C = Berat benda uji dalam air (gram)

Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity)

Berat Jenis Semu (*Apparent Specific Gravity*) adalah berat jenis dengan memperhitungkan berat agregat dalam

keadaan kering dan seluruh volume agregat yang tidak dapat diresapi oleh air. Perhitungan berat jenis semu (Sa) pada temperature 23°C dengan rumus berikut:

$$(Sa) = \frac{A}{(A-C)} \quad (3)$$

Dimana,

- Sa = Berat jenis semu
- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- C = Berat benda uji dalam Air (gram)

Penyerapan Air

Penyerapan merupakan persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering. Persen-tase penyerapan air (Sw) dengan rumus berikut:

$$(Sw) = \frac{(B-A)}{A} \times 100 \% \quad (4)$$

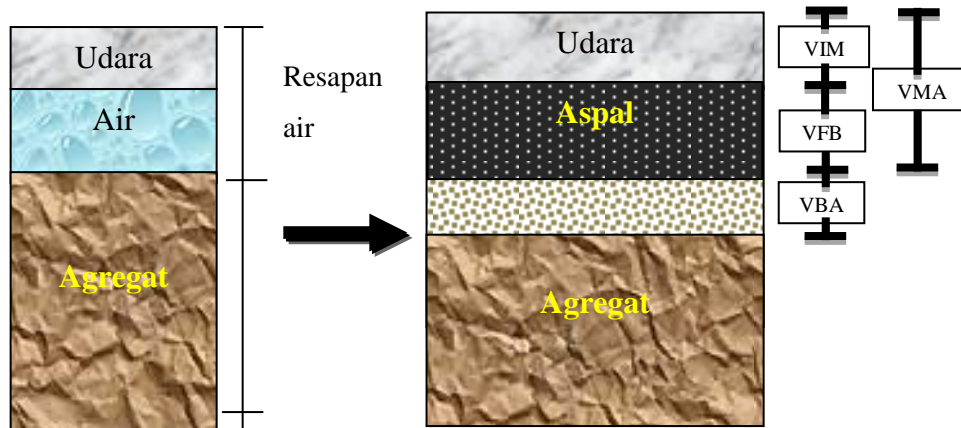
Dimana,

- Sw = Penyerapan air
- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- B = berat benda uji kondisi jenuh permukaan (gram)

Porositas Agregat

Semua agregat adalah porus. Keporusan agregat menentukan banyaknya zat cair yang dapat diserap oleh agregat. Kemampuan agregat untuk menyerap air (aspal) adalah suatu informasi yang penting yang harus diketahui dalam pembuatan campuran beraspal. Jika daya serap agregat sangat tinggi, agregat ini akan terus menyerap aspal baik pada saat maupun setelah proses pencampuran agregat. hal ini akan menyebabkan aspal yang berada di permukaan agregat yang berguna untuk mengikat partikel agregat menjadi lebih sedikit sehingga akan menghasilkan film aspal yang tipis.

Agregat sendiri terdiri dari 2 bagian yaitu bagian padat (*solid*) dan bagian rongga (*void*) lihat Gambar 1. Bagian padat terdiri dari partikel-partikel padat dan bagian berongga terisi oleh air dan udara. Dalam campuran beraspal panas agregat dan aspal dicampur dalam keadaan panas maka air yang terdapat dalam agregat dianggap tidak ada. Porositas agregat umumnya ditandai dengan jumlah air yang dapat diserap oleh agregat ketika direndam dalam air.



Gbr 1. Agregat

Gbr 2. Campuran Aspal Panas

Penyerapan air oleh agregat dapat digunakan untuk memperkirakan banyaknya aspal yang dapat diserap oleh agregat dalam campuran. Agregat yang porous akan menyerap aspal, sehingga campuran cenderung kering atau kurang daya lekat (cohesive). Pada campuran agregat aspal (hotmix) ada sedikit penambahan kadar aspal untuk memenuhi penyerapan aspal oleh agregat. Agregat yang sangat porous bila dipakai dalam campuran harus ditambah aspal cukup banyak. Agregat dengan porositas yang sangat tinggi tidak digunakan dalam campuran agregat aspal, kecuali agregat tersebut mempunyai sifat yang sangat bagus. Suatu besaran dari porositas dapat ditentukan dengan memeriksa berat jenis dan penyerapan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pengujian laboratorium. Langkah-langkah dan prosedur 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 dan

kepipihan untuk dan terhadap aspal penetrasi 60/70 dilakukan pemeriksaan penetrasi, titik nyala, titik bakar dan pemeriksaan titik lembek.

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 berat jenis.

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 komposisi agregat tersebut. Setelah perhitungan jumlah aspal dan kebutuhan agregat untuk setiap variasi pada masing-masing saringan telah didapat, kemudian selanjutnya mencari berat jenis maksimum campuran secara teoritis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Resapan Air total dalam Campuran

Dari hasil pengujian laboratorium didapatkan berat jenis agregat untuk setiap lokasi pengambilan sampel diperlihatkan pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 6.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kinilow

Pemeriksaan	Agg.Kasar	Agg. Sedang	Abu Batu	Spek
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 2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Tateli

Pemeriksaan	Agg.Kasar	Agg. Sedang	Abu Batu	Spek
Berat Jenis Bulk	2.28	2.34	2.46	
Berat Jenis SSD	2.32	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 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Lolak

Pemeriksaan	Agg.Kasar	Agg. Sedang	Abu Batu	Pasir	Spek
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

Tabel 4. Resapan Air Total dalam Campuran Lokasi Kinilow

Kinilow	Batu Pecah 13/20	Batu Pecah 5/13	Abu Batu	Pasir
Penyerapan Air (%) (A)	2,31	2,24	1,11	1,57
Proporsi Agregat dalam Campuran (%) (B)	12	23	50	15
Penyerapan Air Total (%) $\Sigma (A)*(B)$	1.5829			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Resapan Air Total dalam Campuran Lokasi Tateli

Tateli	Batu Pecah 13/20	Batu Pecah 5/13	Abu Batu	Pasir
Penyerapan Air (%) (A)	2,53	2,38	1,31	1,57
Proporsi Agregat dalam Campuran (%) (B)	12	23	50	15
Penyerapan Air Total (%) $\Sigma (A)*(B)$	1.7415			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6. Resapan Air Total dalam Campuran Lokasi Lolak

Lolak	Batu Pecah 13/20	Batu Pecah 5/13	Abu Batu	Pasir
Penyerapan Air (%) (A)	2,18	2,01	0,92	1,57
Proporsi Agregat dalam Campuran (%) (B)	12	23	50	15
Penyerapan Air Total (%) $\Sigma (A)*(B)$	1,4194			

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil Pemeriksaan Marshall dan Berat jenis Maksimum campuran

Setelah dilakukan pengujian di laboratorium dan perhitungan terhadap para-

meter *Marshall* campuran beraspal panas, maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7 sampai dengan Tabel 9. dibawah ini,

**Tabel 7 : Hasil Perhitungan Berat jenis Maksimum Campuran Teoritis
Sumber Material : Lolak**

Kode Benda Uji	Kadar Aspal (%)	B.J Bulk Agregat	Apparent Agregat	B.J Efektif Agregat	B.J Maksimum Campuran
1a	5	2.6146	2.7181	2.6663	2.4707
1b	5	2.6146	2.7181	2.6663	2.4707
1c	5	2.6146	2.7181	2.6663	2.4707
2a	6	2.6146	2.7181	2.6663	2.4350
2b	6	2.6146	2.7181	2.6663	2.4350
2c	6	2.6146	2.7181	2.6663	2.4350
3a	7	2.6146	2.7181	2.6663	2.4002
3b	7	2.6146	2.7181	2.6663	2.4002
3c	7	2.6146	2.7181	2.6663	2.4002
4a	8	2.6146	2.7181	2.6663	2.3665
4b	8	2.6146	2.7181	2.6663	2.3665
4c	8	2.6146	2.7181	2.6663	2.3665
5a	9	2.6146	2.7181	2.6663	2.3337
5b	9	2.6146	2.7181	2.6663	2.3337
5c	9	2.6146	2.7181	2.6663	2.3337

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 8 : Hasil Perhitungan Berat jenis Maksimum Campuran Teoritis
Sumber Material : Kinilow**

Kode Benda Uji	Kadar Aspal (%)	B.J Bulk Agregat	Apparent Agregat	B.J Efektif Agregat	B.J Maksimum Campuran
1a	5	2.43	2.528	2.479	2.316
1b	5	2.43	2.528	2.479	2.316
1c	5	2.43	2.528	2.479	2.316
2a	6	2.43	2.528	2.479	2.286
2b	6	2.43	2.528	2.479	2.286
2c	6	2.43	2.528	2.479	2.286
3a	7	2.43	2.528	2.479	2.257
3b	7	2.43	2.528	2.479	2.257
3c	7	2.43	2.528	2.479	2.257
4a	8	2.43	2.528	2.479	2.229
4b	8	2.43	2.528	2.479	2.229
4c	8	2.43	2.528	2.479	2.229
5a	9	2.43	2.528	2.479	2.201
5b	9	2.43	2.528	2.479	2.201
5c	9	2.43	2.528	2.479	2.201

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 9 : Hasil Perhitungan Berat jenis Maksimum Campuran Teoritis
SumberMaterial :Tateli

Kode Benda Uji	Kadar Aspal (%)	B.J Bulk Agregat	Apparent Agregat	B.J Efektif Agregat	B.J Maksimum Campuran
1a	5	2.421	2.532	2.476	2.314
1b	5	2.421	2.532	2.476	2.314
1c	5	2.421	2.532	2.476	2.314
2a	6	2.421	2.532	2.476	2.285
2b	6	2.421	2.532	2.476	2.285
2c	6	2.421	2.532	2.476	2.285
3a	7	2.421	2.532	2.476	2.255
3b	7	2.421	2.532	2.476	2.255
3c	7	2.421	2.532	2.476	2.255
4a	8	2.421	2.532	2.476	2.227
4b	8	2.421	2.532	2.476	2.227
4c	8	2.421	2.532	2.476	2.227
5a	9	2.421	2.532	2.476	2.199
5b	9	2.421	2.532	2.476	2.199
5c	9	2.421	2.532	2.476	2.199

Sumber : Hasil Perhitungan

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai porositas agregat maka berat jenis dari agregat itu semakin kecil sehingga berat jenis maksimum campuran menjadi semakin kecil sedangkan semakin kecil nilai Porositas agregat maka berat jenis dari

agregat itu semakin besar sehingga Berat jenis maksimum campuran menjadi semakin besar.

Saran

Disarankan agar dalam perencanaan campuran beraspal panas sebaiknya menggunakan agregat yang memiliki nilai porositas yang kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- anonymous, 2001. *Buku Besar*. Laboratorium Rekayasa Jalan Jurusan Teknik Sipil ITB - Bandung
- , 2007. *MODUL, Training Of Trainer (TOT)*., BALITBANG-PU dengan DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
- SNI. 2010. *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas*
- Purwadi, A., Zamhari,K. Akoto, B. 1998. *Review of technical / economic ofnatural asphalt*. Bandung : Institute of Road Engineering.
- Spesifikasi Umum Pekerjaan Kontruksi Jalan dan Jembatan*. 2010. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga
- Sukirman S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova Bandung.