

KAJIAN PENGGUNAAN AGREGAT BATU GUNUNG UNTUK BAHAN CAMPURAN AC (STUDI KASUS AGREGAT DESA MOLOBOG DAN DESA KAKASKASEN)

Ovelia Gizella Mandang

Lucia G. J. Lalamentik, Joice E. Waani

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Email : oveliemandang27@gmail.com

ABSTRAK

Campuran aspal panas pada umumnya terdiri dari $\pm 95\%$ agregat dan $\pm 5\%$ aspal dimana agregat sebagai komponen terbesar menentukan kemampuan perkerasan dan aspal sebagai bahan pengikat dari agregat. Agregat yang baik digunakan untuk perkerasan jalan dilihat dari nilai berat jenis dan penyerapan serta abrasi. Akan tetapi tidak semua material local yang berasal dari daerah tertentu memenuhi spesifikasi. Untuk itu demi mengurangi biaya konstruksi maka agregat dengan kualitas yang baik sedapat mungkin diperoleh dari sumber terdekat dari lokasi pekerjaan. Oleh karena itu sifat – sifat fisik dan mekanik agregat dalam campuran sangat perlu di perhatikan agar mendapatkan campuran yang kuat dan tahan lama.

Campuran aspal panas merupakan satu jenis dari lapis perkerasan lentur yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat. Dalam campuran aspal panas agregat merupakan factor utama penentu dari kinerja campuran. Agregat dari batu sungai ataupun batu gunung bisa digunakan sebagai material perkerasan jalan apabila memenuhi syarat spesifikasi yang berlaku.

Penelitian ini menggunakan agregat batu gunung yang berasal dari desa Molobog dan desa Kakaskasen dengan bahan pengikat aspal penetrasi 60/70. Pemeriksaan awal agregat dilakukan untuk menentukan apakah agregat dari Molobog dan agregat dari Kakaskasen memenuhi syarat untuk digunakan dalam campuran aspal panas. Selanjutnya dilakukan rancangan campuran berdasarkan komposisi gradasi gabungan yang telah dibuat dimana rancangan campuran ini dilakukan untuk menentukan kadar aspal rencana untuk kedua campuran aspal yang menggunakan agregat yang berbeda. Kadar aspal yang diperoleh akan digunakan dalam campuran dan melalui pengujian Marshall akan diperoleh nilai besaran Marshall dan kadar aspal terbaik.

Diperoleh dari hasil penelitian ini untuk kedua material yang mempunyai gradasi dan kadar aspal rencana yang sama dan penambahan PC sebesar 1% dengan kadar aspal terbaik 6% untuk material dari Kakaskasen, didapatkan nilai stabilitas sebesar 1297 kg; flow= 3.8mm; VIM = 4.7%; VMA= 15.15%; VFB = 67.60%; density = 2.09 gr/cc; rasio filler = 1.01 dan kadar aspal terbaik 5.6% untuk material dari Molobog didapatkan nilai stabilitas sebesar 1330 kg; flow = 2.7mm; VIM = 4.5%; VMA = 15.3%; VFB = 65.1%; density = 2.156 gr/cc; rasio filler = 1.129.

Material yang berasal dari Molobog mendapatkan kadar aspal terbaik 5.6% lebih kecil dibandingkan dengan material dari Kakaskasen yaitu 6% dikarenakan memiliki berat jenis dan penyerapan serta abrasi yang berbeda. Untuk perencanaan campuran beraspal panas khususnya lapis perkerasan AC – BC ini sebaiknya menggunakan material yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik agar umur perkerasan jalan tahan lama.

Kata Kunci: AC – BC, Agregat, Pengujian Marshall

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Campuran aspal panas terdiri dari $\pm 95\%$ agregat dan $\pm 5\%$ aspal dimana agregat sebagai komponen terbesar dalam campuran sangat menentukan kekuatan perkerasan sedangkan aspal sebagai bahan pengikat untuk campuran. Oleh karena itu sifat – sifat fisik dan mekanik agregat dalam campuran sangat perlu

diperhatikan agar mendapatkan campuran yang kuat dan tahan lama.

Untuk mengurangi biaya konstruksi, agregat sedapat mungkin diperoleh dari sumber terdekat dari lokasi pekerjaan. Lokasi sumber agregat bisa terdapat di gunung atau perbukitan dan bisa juga terdapat di sungai. Agregat yang digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan sebagian besar diperoleh dari pasokan batu alam local. Konsekuensi dari penggunaan agregat

local dari daerah tertentu akan memiliki kualitas yang berbeda, ada yang memiliki kualitas yang baik tetapi ada juga agregat yang memiliki kualitas yang kurang baik.

Di Sulawesi Utara ada beberapa lokasi sumber agregat dari gunung yang digunakan untuk perkerasan jalan antara lain yaitu desa Kakaskasen, Kota Tomohon dan desa Molobog Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Namun demikian sifat – sifat fisik dan mekanik dari agregat yang berasal dari lokasi – lokasi tersebut perlu di teliti untuk membandingkan kinerja dari kedua material batu gunung yang digunakan.

Dalam penelitian ini, batu gunung yang berasal dari desa Molobog dan desa Kakaskasen akan digunakan dalam campuran aspal panas jenis AC – BC untuk melihat apakah sifat – sifat fisik dan mekanik dari batu – batu tersebut memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditetapkan sehingga dapat menghasilkan campuran AC – BC yang kuat dan tahan lama. Berdasarkan latar belakang tersebut maka akan diadakan penelitian terhadap Kajian Penggunaan Agregat Batu Gunung Untuk Bahan Campuran AC (Studi Kasus Agregat Desa Molobog dan Desa Kakaskasen).

Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh sifat fisik dan mekanik agregat dari Molobog dan agregat dari Kakaskasen terhadap campuran AC – BC.

Batasan Masalah

1. Penelitian hanya dilakukan melalui pengujian di Laboratorium Jalan dengan menggunakan *Marshall* test
2. Persyaratan dan kriteria *Marshall* berdasarkan Spesifikasi Teknik Oleh Kementrian Pekerjaan Umum Tahun 2010
3. Penelitian dipusatkan terhadap jenis campuran beraspal panas AC - BC
4. Menggunakan agregat yang berasal dari desa Molobog Kabupaten Bolaang Mongondow Timur dan desa Kakaskasen Kota Tomohon sebagai campuran beraspal panas

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sifat fisik agregat batu gunung terhadap kinerja campuran aspal panas jenis AC – BC agar dapat digunakan sebagai material perkerasan jalan.

Manfaat Penelitian

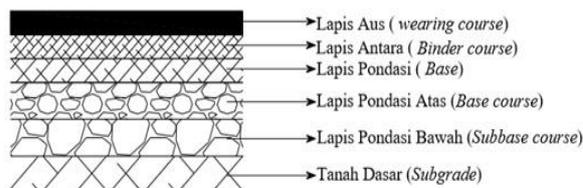
Agar dapat memberikan informasi kepada pengelola jalan dalam hal ini Dinas PU atau

Balai Perkerasan Jalan dalam menentukan penggunaan agregat pada proyek – proyek perkerasan jalan sebagai pengetahuan dan dalam bidang kajian laboratorium transportasi khususnya untuk Kajian Penggunaan Agregat Batu Gunung Untuk Bahan Campuran AC

LANDASAN TEORI

Teori Campuran Aspal Panas (*Asphalt Concrete*)

Campuran Aspal Panas merupakan satu jenis dari lapis perkerasan lentur yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Jenis lapisan Campuran Aspal Panas yang selanjutnya disebut Laston, terdiri dari tiga jenis campuran AC lapis aus (AC – WC), AC lapis antara (AC – Binder Course, AC – BC), dan AC lapis pondasi (AC – Base).



Gambar 1. Lapisan Perkerasan Jalan

Berdasarkan spesifikasi Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2010 Revisi 3, tebal nominal minimum campuran beraspal panas adalah AC – WC = 4.0 cm, AC – BC = 6.0 cm, dan AC – Base = 7.5 cm. Ketentuan sifat – sifat Laston dapat dilihat pada Spesifikasi Teknik Bina Marga tahun 2010 Revisi 3 pada tabel 1.

Tabel 1. Ketentuan Sifat – Sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran	Laston			
	Laston Aus	Lapis Antara	Pondasi	
Jumlah tumbukan per bidang	75			
Rasio partikel lolos ayakan 0.075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	1.0		
	Maks	1.4		
Rongga dalam campuran (%)	Min	3.0		
	Maks	5.0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
	Maks	65	65	65
Stabilitas Marshall (Kg)	Min	800		
	Maks	1800		
Pelelehan (mm)	Min	2		
	Maks	4		
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min	90		
	Maks	90		
Stabilitas dalam campurn (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min	2		
	Maks	2		

Sumber: Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Tahun 2010 Revisi III

Campuran AC - BC

Campuran aspal panas lapis aus pengikat AC – BC (*Asphalt concrete – Binder Course*) merupakan lapisan perkerasan yang terletak dibawah lapisan aus (*Wearing Course*) dan diatas lapisan pondasi (*Base Course*) sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1. Lapisan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi harus mempunyai ketebalan dan kekakuan yang cukup untuk mengurangi tegangan / regangan akibat beban lalu lintas yang akan diteruskan ke lapisan dibawahnya yaitu *Base* dan *Sub Grade* (Tanah Dasar). Karakteristik yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Komposisi agregat gabungan campuran AC – BC menggunakan Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga tahun 2010 Revisi 3.

Berdasarkan Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Tahun 2010 Revisi III setiap jenis lapisan memiliki ketebalan masing – masing yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal Panas

Jenis Campuran		Simbol	Tebal Nominal Maksimum (cm)
Lapis Aspal Beton	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Pondasi	AC-Base	7,5

Agregat

Selain aspal material lain yang memiliki peran yang sangat penting adalah agregat. Pada campuran beraspal, agregat meliputi 90-95% terhadap berat campuran sehingga sifat-sifat agregat merupakan faktor utama penentu dari kinerja campuran. Karakteristik agregat, seperti ketahanan terhadap abrasi dan kekuatan ditentukan terutama oleh karakteristik batuan induk. Namun, proses produksi di tambang secara signifikan dapat meningkatkan kualitas agregat dengan menghilangkan lapisan batuan yang lemah dengan efek penghancuran pada bentuk partikel dan gradasi agregat. Hampir semua tambang memiliki lapisan material tanah penutup yang harus dilepaskan sebelum batuan dihancurkan (National Centre for Asphalt Technology, 2019).

Sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu kemampuan perkerasan jalan memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca.

Sifat Fisik dan Mekanik Agregat

Agregat untuk campuran aspal panas di klasifikasikan berdasarkan ukuran sebagai agregat kasar, agregat halus atau sebagai bahan pengisi. Spesifikasi mendefinisikan agregat kasar sebagai agregat yang tertahan saringan no. 4, agregat halus sebagai agregat yang lolos saringan no. 4 dan bahan pengisi sebagai agregat yang setidaknya lolos 70% saringan no. 200. Agregat untuk campuran aspal panas pada umumnya harus keras, kuat, tahan lama.

Ukuran Butir

Ukuran agregat dalam suatu campuran beraspal panas terdistribusi dari yang berukuran besar sampai yang kecil. Ukuran partikel maksimum yang digunakan dalam campuran penting untuk memastikan kinerja yang baik. Jika ukuran partikel maksimum terlalu kecil, campuran mungkin tidak stabil tapi jika ukuran partikel maksimum terlalu besar maka kemampuan kerja dan pemisahan pada campuran mungkin akan menjadi masalah.

Ada dua jenis untuk ukuran maksimum partikel yaitu:

1. Ukuran Maksimum

Ukuran yang ditetapkan sebagai saringan terkecil yang lolos 100%.

2. Nominal Ukuran Maksimum

Ukuran yang ditetapkan sebagai saringan terbesar yang tertahan tidak lebih dari 10%

Gradasi

Gradasi agregat ditentukan oleh analisis saringan, dimana contoh agregat harus memenuhi satu set saringan. Gradasi agregat dapat dibedakan atas beberapa jenis, di antaranya:

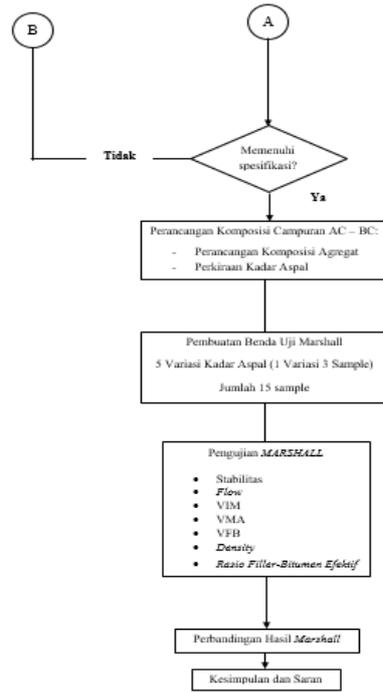
Gradasi seragam (*uniform graded*) atau gradasi terbuka (*open graded*) adalah gradasi agregat dengan ukuran hampir sama. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka atau *open graded* karena hanya mengandung sedikit agregat halus sehingga terdapat banyak rongga/ruang kosong antar agregat. Campuran beraspal yang dibuat dengan gradasi ini bersifat *porous* atau memiliki permeabilitas yang tinggi, stabilitas rendah, dan memiliki berat isi yang kecil.

Gradasi rapat (*dense graded*) adalah gradasi agregat di mana terdapat butiran dari agregat kasar sampai halus sehingga sering juga disebut gradasi menerus, atau gradasi baik (*well graded*). Campuran dengan gradasi ini memiliki stabilitas yang tinggi, agak kedap air, dan memiliki berat isi yang besar.

Gradasi senjang (*gap graded*) adalah gradasi agregat di mana ukuran agregat yang ada tidak lengkap atau ada fraksi agregat yang tidak ada atau jumlahnya sedikit sekali. Campuran agregat dengan gradasi ini memiliki kualitas peralihan dari kedua gradasi yang disebutkan diatas.

Tabel 2. Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran AC – BC

Ukuran Saringan		Persentase Berat Lolos terhadap Total Agregat dalam Campuran
(mm)	No. Saringan	Laston (AC - BC)
37.5	1 1/2"	-
25	1"	100
19	3/4"	90 - 100
12.5	1/2"	75 - 90
9.5	3/8"	66 - 82
4.75	#4	46 - 64
2.36	#8	30 - 49
1.18	#16	18 - 38
0.6	#30	12 - 28
0.3	#50	7 - 20
0.15	#100	5 - 13
0.075	#200	4 - 8

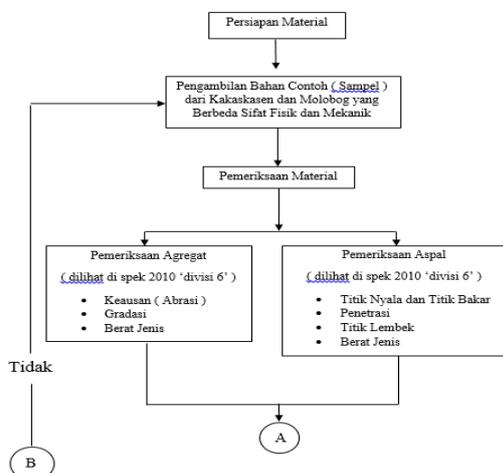


Gambar 2. Bagan alir penelitian

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan menguji penggunaan material yang bersumber dari dua lokasi yang berbeda yaitu dari Desa Molobog, Kabupaten Bolaang Mongondow dan Kakaskasen, Kota Tomohon pada campuran aspal panas AC – BC dan dilaksanakan di laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.

Tahapan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu pengumpulan data bahan, data campuran, maupun data yang terkait lainnya yang kemudian dibuat beberapa benda uji untuk pengujian *Marshall*. Secara singkat adapun langkah – langkah dalam penelitian yang dibuat dalam bentuk bagan alir penelitian sebagai berikut :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Material

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Abrasi/Keausan

Standar Pengujian	Lokasi	Tipe Sampel Abrasi	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan (%)
SNI 2417:2008	Kakaskasen	Grade B	Maks. 40	33.93%
	Molobog			22.61%

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Material Molobog

Kriteria	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan (%)
Berat Jenis Agregat Kasar		
• Berat Jenis Curah	-	• 2.420
• Berat Jenis SSD	-	• 2.440
• Berat Jenis Semu	-	• 2.458
• Penyerapan	Maks. 3	• 1.48 %
Berat Jenis Agregat Sedang		
• Berat Jenis Curah	-	• 2.410
• Berat Jenis SSD	-	• 2.430
• Berat Jenis Semu	-	• 2.472
• Penyerapan	Maks. 3	• 1.36 %
Berat Jenis Agregat Abu Batu		
• Berat Jenis Curah	-	• 2.370
• Berat Jenis SSD	-	• 2.390
• Berat Jenis Semu	-	• 2.410
• Penyerapan	Maks. 3	• 1.67 %

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Material Kakaskasen

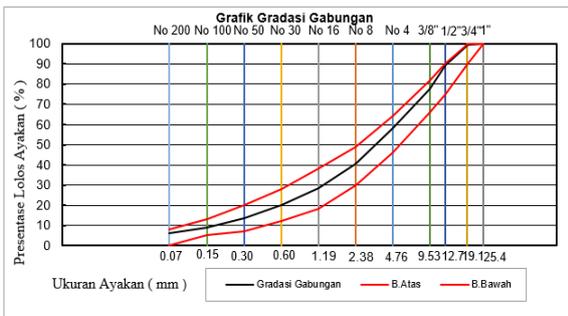
Kriteria	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan (%)
Berat Jenis Agregat Kasar		
• Berat Jenis Curah	-	• 2.340
• Berat Jenis SSD	-	• 2.350
• Berat Jenis Semu	-	• 2.362
• Penyerapan	Maks. 3	• 1.62%
Berat Jenis Agregat Sedang		
• Berat Jenis Curah	-	• 2.320
• Berat Jenis SSD	-	• 2.330
• Berat Jenis Semu	-	• 2.337
• Penyerapan	Maks. 3	• 1.55 %
Berat Jenis Agregat Abu Batu		
• Berat Jenis Curah	-	• 2.290
• Berat Jenis SSD	-	• 2.300
• Berat Jenis Semu	-	• 2.311
• Penyerapan	Maks. 3	• 1.86 %

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70

Standar Pengujian	Karakteristik	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan
SNI03 - 1970-1990	Aspal Penetrasi 60 / 70		67.9
	Penetrasi	60 - 70	
	Daktalitas	≥ 100 cm	> 100 cm
	Titik Nyalala	≥ 232°	270°
	Titik Bakar	≥ 290°	290° C
	Titik Lembek	≥ 48° C	48°
	Berat Jenis	≥ 1.0	1.0324

Tabel 7. Hasil Perhitungan Komposisi Agregat Gabungan

Uk. Ayakan	Mm	Ag.kasar	Ag.sedang	Abu batu	PC	Gradasi	Spesifikasi Gradasi		
							Batas Bawah	Batas Atas	
1"	25.4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100	100	
3/4"	19.05	97.55	100.00	100.00	100.00	99.49	90	100	
1/2"	12.70	49.42	99.12	100.00	100.00	89.13	75	90	
3/8"	9.53	13.14	86.06	100.00	100.00	77.86	66	82	
#4	4.76	3.19	26.56	98.11	100.00	58.16	46	64	
#8	2.38	2.97	11.11	71.94	100.00	40.70	30	49	
#16	1.19	2.91	8.14	49.30	100.00	28.54	18	38	
#30	0.60	2.83	6.66	33.39	100.00	20.15	12	28	
#50	0.30	2.66	5.46	21.02	100.00	13.60	7	20	
#100	0.15	2.50	4.25	12.40	100.00	8.91	5	13	
#200	0.07	2.20	3.17	7.40	96.00	6.01	4	8	
Ag.kasar							21.00%		
Ag.sedang							28.00%		
Abu batu							50.00%		
PC							1.00%		
Total							100%		



Gambar 3. Kurva Gradasi Gabungan Campuran AC – BC Kakaskasen

Dari tabel– tabel tersebut didapat komposisi agregat yang masuk dan memenuhi syarat spesifikasi, jadi diambil komposisi dengan agregat kasar sebesar 21%, agregat sedang 28%, agregat halus 50%, PC 1% untuk campuran aspal panas jenis AC – BC.

Perhitungan Kadar Aspal Rencana:

$$Pb=0.035(\%CA)+0.045(\%FA)+0.018(\%Filler)+\text{Konstanta}$$

$$CA= 100 - 40,70 \text{ (Agregat tertahan saringan no.8)}= 59,30\%$$

$$FA= 40,70 - 6,01 \text{ (Agregat halus lolos saringan no.8)}= 34,69\%$$

$$FF= 6,01\% \text{ (Agregat halus lolos saringan no. 200)}$$

Hasil Pengujian Marshall Campuran AC-BC

Berikut rekapitulasi hasil pengujian Marshall:

Tabel 8. Hasil Pengujian Marshall Material Molobog

No	Kriteria	Syarat	Kadar Aspal (%)				
			3.4	4.4	5.4	6.4	7.4
1	Stabilitas (kg)	min 800	1248.17	1293.70	1325.71	1339.49	1318.42
2	Flow (mm)	2.0 - 4.0	2.117	2.37	2.697	3.037	3.4
3	VIM (%)	3.0 - 5.0	9.29	6.97	4.87	2.92	2.16
4	VMA (%)	min 15	15.88	15.40	15.29	15.53	16.79
5	VFB (%)	min 65	33.46	48.51	63.15	76.28	83.08
6	Density (gr/cc)	-	2.088	2.122	2.147	2.164	2.154
7	Ratio Filler	-	1.916	1.424	1.129	0.93	0.79

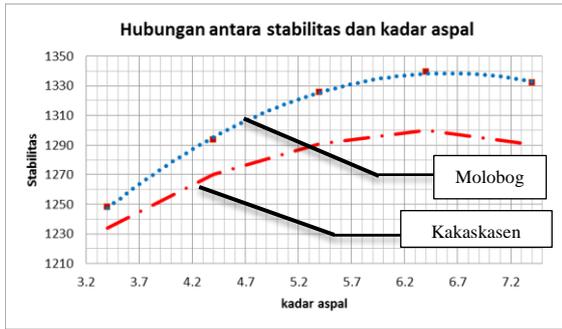
Tabel 9. Hasil Pengujian Marshall Material Kakaskasen

No	Kriteria	Syarat	Kadar Aspal (%)				
			3.4	4.4	5.4	6.4	7.4
1	Stabilitas (kg)	min 800	1234.07	1270.36	1290.65	1299.98	1290.56
2	Flow (mm)	2.0 - 4.0	3.033	3.363	3.673	3.917	4.22
3	VIM (%)	3.0 - 5.0	10.56	7.93	5.63	3.68	2.83
4	VMA (%)	min 15	15.25	15.01	15.02	15.20	16.43
5	VFB (%)	min 65	39.09	53.58	67.6	80.79	86.85
6	Density (gr/cc)	-	2.031	2.058	2.08	2.097	2.089
7	Ratio Filler	-	2.211	1.581	1.225	1.00	0.836

Hasil Pengujian Marshall Campuran AC-BC

Terhadap Stabilitas

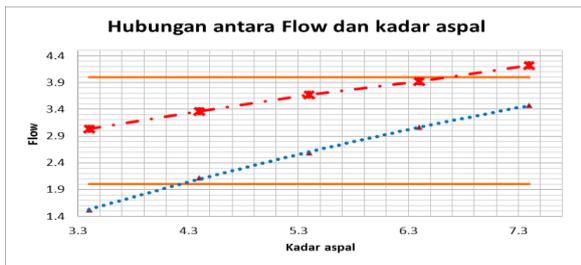
Dengan berat jenis berkisar 2.47 dan penyerapan 1.67% material dari Molobog untuk kadar aspal terbaik 5.6% nilai stabilitasnya diperoleh sebesar 1330 kg sedangkan untuk material Kakaskasen dengan berat jenis berkisar 2.36 dan penyerapan 1.86% untuk kadar aspal terbaik 6% memiliki nilai stabilitas lebih rendah yaitu 1297 kg.



Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Terhadap Flow

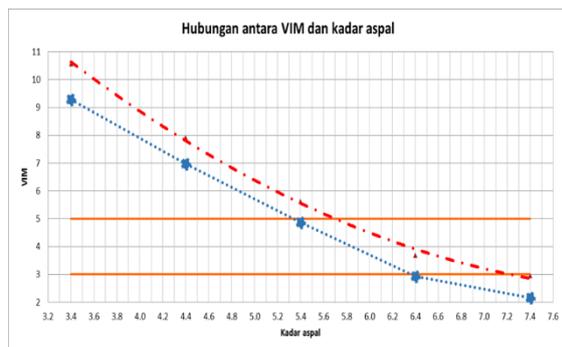
Dengan berat jenis berkisar 2.47 dan penyerapan 1.67% material dari Molobog untuk kadar aspal terbaik 5.6% nilai flow yang didapat adalah sebesar 2.7 mm dan untuk kadar aspal terbaik material dari Kakaskasen 6% dengan berat jenis yang berkisar 2.36 dan penyerapan 1.86% nilai flow yang didapat adalah sebesar 3.8 mm.



Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal dengan Flow

Terhadap VIM

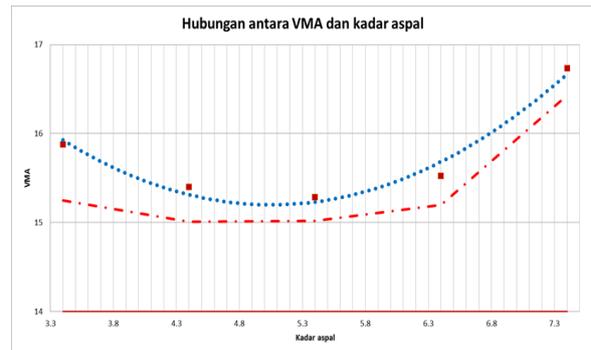
Nilai VIM akan mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal pada suatu campuran. Berat jenis yang berasal dari Kakaskasen adalah 2.47 dan penyerapan 1.67% untuk kadar aspal terbaik 6%, nilai VIM yang di dapat sebesar 4.7% dan untuk kadar aspal terbaik 5.6% material dari Molobog adalah 2.36 dan penyerapan 1.86% didapat nilai VIM sebesar 4.5%.



Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal dengan VIM

Terhadap VMA

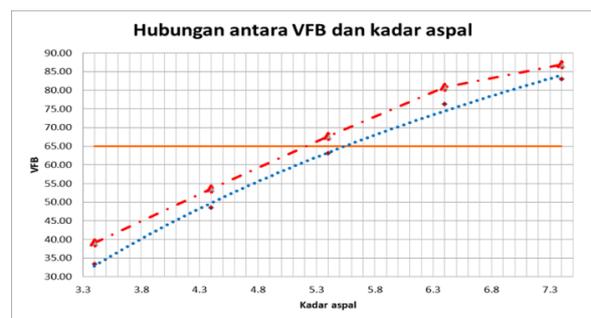
Dari hasil yang diperoleh, berat jenis material dari Molobog berkisar 2.47 dan penyerapan 1.67% dengan kadar aspal terbaik 5.6% didapat nilai VMA sebesar 15.3 % dan untuk kadar aspal terbaik material dari Kakaskasen 6% dengan berat jenis 2.36 dan penyerapan 1.86% didapat nilai VMA sebesar 15.15 %.



Gambar 7. Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

Terhadap VFB

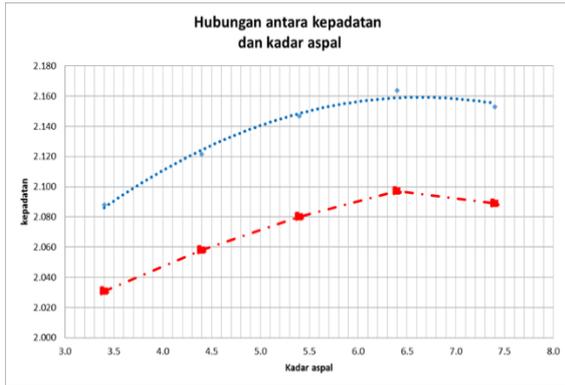
Dengan bertambahnya kadar aspal maka nilai VFB akan menjadi tinggi. Berat jenis material dari Molobog adalah 2.47 dan penyerapan 1.67% untuk kadar aspal terbaik 5.6 % diperoleh nilai VFB sebesar 65.1 % dan untuk kadar aspal terbaik material dari Kakaskasen 6% dengan berat jenis 2.36 dan penyerapan 1.86% diperoleh nilai VFB sebesar 75%.



Gambar 8. Hubungan Kadar Aspal dengan VFB

Terhadap Kepadatan (Density)

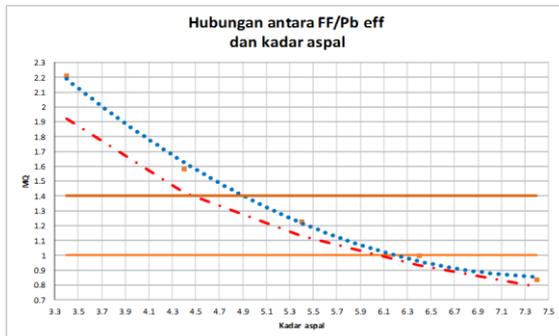
Dengan berat jenis 2.47 dan penyerapan 1.67% dari material Molobog untuk kadar aspal terbaik 5.6 % diperoleh nilai density sebesar 2.156 gr/cc sedangkan untuk kadar aspal terbaik material dari Kakaskasen 6% dengan berat jenis 2.083 dan penyerapan 1.86% diperoleh dari density sebesar 2.09 gr/cc.



Gambar 9. Hubungan Kadar Aspal dengan Density

Terhadap Rasio Filler (ff/Pb)

Dari hasil penelitian, berat jenis material yang berasal dari Molobog adalah 2.47 dan penyerapan 1.16% untuk kadar aspal terbaik 5.6 % didapatkan nilai filler sebesar 1.129 sedangkan untuk kadar aspal terbaik material yang berasal dari Kakaskasen dengan berat jenis 2.36 dan penyerapan 1.86% didapatkan nilai filler sebesar 1.01.

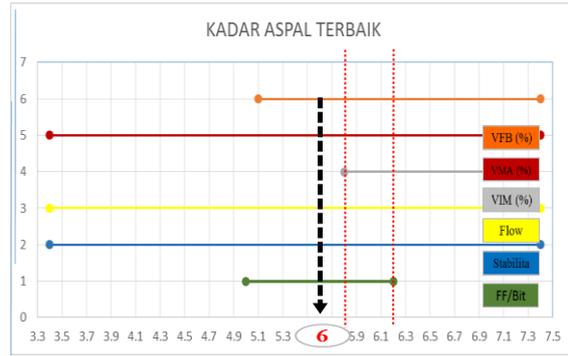


Gambar 10. Hubungan Kadar Aspal dengan Rasio Filler

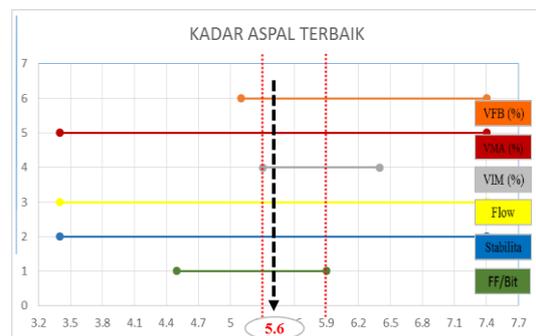
Dilihat dari hasil pengujian *Marshall* di atas material dari Molobog dan Kakaskasen memiliki nilai besaran *Marshall* yang berbeda dikarenakan material dari Molobog memiliki berat jenis sebesar 2.47 dan penyerapan 1.67% sedangkan material dari Kakaskasen memiliki berat jenis sebesar 2.36 dan penyerapan 1.86%. Berat jenis dan penyerapan agregat adalah faktor utama yang menentukan kualitas dari suatu campuran tertentu.

Kadar Aspal Terbaik

Dengan data yang diperoleh dari atas maka untuk kadar aspal terbaik didapat 6 % untuk material dari Kakaskasen dan 5.6 % untuk material dari Molobog.



Gambar 11 Kadar Aspal Terbaik Material Kakaskasen



Gambar 12 Kadar Aspal Terbaik Material Molobog

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan kajian penggunaan agregat dengan berat jenis berbeda, jika Gradasi komposisi campuran dari ke dua material ini dibuat sama dengan masing – masing agregat kasar sebesar 21%, agregat sedang sebesar 28%, abu batu sebesar 50%, dan PC sebesar 1%. Serta kadar aspal rencana yang dibuat pada ke dua material sebesar 5.4%. Maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- 1) Dengan menggunakan gradasi yang sama diperoleh kadar aspal terbaik dimana material dari Molobog lebih rendah yaitu 5,6% dibandingkan dengan material dari Kakaskasen yaitu 6% dikarenakan sifat fisik dan mekanik yang berbeda.
- 2) Dari hasil pengujian *Marshall* pada material dari Molobog dengan kadar aspal terbaik 5.6% diperoleh nilai Stabilitas 1330 kg, *Flow* 2.7 mm, FF/Bit Eff 1.129, VIM 4.5%, VMA 15.3%, VFB 65.1% dan Density 2.156 gr/cc. Sedangkan pada material dari Kakaskasen dengan kadar aspal terbaik 6% diperoleh

- nilai Stabilitas 1297 Kg, *Flow* 3.8 mm, FF/Bit Eff 1.01, VIM 4.7%, VMA 15.15%, VFB 67.60% dan Density 2.09 gr/cm³
- 3) Sifat fisik dan mekanik agregat untuk campuran beraspal panas mempengaruhi semua kinerja dari kriteria *Marshall* pada campuran yang dibuat, contohnya berat jenis dan penyerapan serta abrasi. Material yang berasal dari Molobog memiliki berat jenis tinggi dan penyerapan rendah, sedangkan material dari Kakaskasen memiliki berat jenis rendah dan penyerapan tinggi, maka untuk penggunaan aspal akan lebih banyak digunakan untuk material yang memiliki penyerapan yang tinggi contohnya material yang berasal dari Kakaskasen.

Saran

- 1) Untuk perencanaan campuran beraspal panas khususnya lapis perkerasan AC – BC ini sebaiknya digunakan material yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik agar umur perkerasan bisa lebih tahan lama yaitu material dari Molobog.
- 2) Dalam perencanaan campuran terutama yang menyangkut pemeriksaan material agregat diperlukan untuk dapat memeriksa secara berulang – ulang serta berdasarkan spesifikasi sehingga akan mendapatkan hasil yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010, *Spesifikasi Umum*.
- National Centre for Asphalt Technology (NCAT),2009. “*Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction*” 3rd Edition. NAPA Research and Education Foundation Lanham, Maryland.
- SNI.2010.*Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas*
- Sukirman, S. 1999. “*Perkerasan Lentur Jalan Raya*”. Nova. Bandung
- Syaifullah, A. Sulandari, E. dan Komala E. (2018). “*Studi tentang Kelayakan Agregat Batu Gunung Bukit Marsela di Kabupaten Ketapang sebagai Material Lapis Pondasi*”
- Rumagit S.E.R., Kaseke O.H., Palenewen S.C.N., 2017. “*Pengaruh Energi Pemasatan Benda Uji Terhadap Besaran Marshall Campuran Beraspal Panas Bergradasi Senjang*”. *Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi*.
- Pomantow, Y. S., Jansen F., Waani J.E., 2019. “*Kinerja Campuran AC – WC dengan Menggunakan Agregat dari Batu Kapur*”. *Jurnal. Fakultas Teknik. Universitas Sam Ratulangi*
- Tombeg C. V., Manoppo M.R.E., Sendow T. K., 2019. “*Pemanfaatan Sedimen Transport Abu Vulkanik (Gunung Soputan) Sebagai Bahan Substitusi Pada Abu Batu dalam Campuran Aspal HRS – WC Gradasi Semi Senjang*”. *Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi*.
- Wardahni T.U., Kaseke O.H., Lalamentik. L.G.J., 2017. “*Pengaruh Perubahan Rasio Antara Partikel Lolos Saringan No. #200 Dengan Bitumen Efektif, Terhadap Kriteria Marshall Pada Campuran Lataston Jenis Lapis Pondasi dan Lapis Aus*”. *Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi*.
- Wurara, N. D., Kaseke O.H., Manoppo M.R.E., 2018. “*Kajian Perbedaan Campuran Beraspal Panas Yang Menggunakan Bahan Agregat Dengan Berat Jenis (Spesifik Gravity) Yang Berbeda*”. *Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi*.

