

KARAKTERISTIK MARSHALL ASPHALT CONCRETE-BINDER COURSE DENGAN BAHAN PENGISI BATU KARANG TAENO

Vera Th. C. Siahaya
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Ambon
Jl. Ir. M. Putuhen, Wailela
Rumahtiga Ambon
vera.siahaya@polnam.ac.id

Rosmini Wabula
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Ambon
Jl. Ir. M. Putuhen, Wailela
Rumahtiga Ambon
wabularosmini@gmail.com

Selly Metekohy
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Ambon
Jl. Ir. M. Putuhen, Wailela
Rumahtiga Ambon
selly.metekohy@polnam.ac.id

Josephus R. Matitaputty
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Ambon
Jl. Ir. M. Putuhen, Wailela
Rumahtiga Ambon
josematitaputty@gmail.com

Abstract

The coral rocks on Mount Taeno, Waringin Cap Village, Ambon, have the potential to be used as a filler for asphalt mixtures. In this research, an analysis of the use of filler material, which comes from Mount Taeno coral rocks, was carried out on the Marshall characteristics of asphalt mixtures, with a type of Asphalt Concrete-Binder Course. Asphalt mixtures are made with different asphalt contents, namely 5.0%; 5.5%; and 6.0%, and the filler content given to each mixture is 0%, 1%, 2%, and 3%. Evaluation was carried out on these mixtures using the 2018 General Specifications of the Bina Marga. This research shows that the asphalt content of the mixture influences the value of the optimum filler content added to the mixture. The higher the mixed asphalt content, the higher the optimum filler content that can be added. The optimum filler content for mixtures with asphalt content of 5.0%, 5.5%, and 6.0% is 1.30%, 1.58%, and 1.79%, respectively. The asphalt content in the Asphalt Concrete-Binder Course observed in this study was limited to only 5.0%, 5.5%, and 6.0%. Therefore, further studies are recommended to be carried out, on mixtures with asphalt content higher than 6.0%, with variations in filler content greater than 3.0%.

Keywords: asphalt mixture; Marshall characteristics; filler; optimum filler content

Abstrak

Batu karang di Gunung Taeno, Dusun Waringin Cap, Ambon, berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan pengisi campuran beraspal. Pada penelitian dilakukan analisis penggunaan bahan pengisi, yang berasal dari batu karang Gunung Taeno, terhadap karakteristik Marshall campuran beraspal, jenis Asphalt Concrete-Binder Course. Campuran beraspal dibuat dengan kadar aspal yang berbeda-beda, yaitu 5,0%; 5,5%; dan 6,0%, dan kadar bahan pengisi yang diberikan kepada masing-masing campuran tersebut adalah 0%, 1%, 2%, dan 3%. Evaluasi dilakukan terhadap campuran-campuran tersebut dengan menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Penelitian ini menunjukkan bahwa kadar aspal campuran berpengaruh terhadap nilai kadar bahan pengisi optimum yang ditambahkan pada campuran. Semakin tinggi nilai kadar aspal campuran, semakin tinggi pula kadar bahan pengisi optimum yang dapat ditambahkan. Kadar bahan pengisi optimum untuk campuran dengan kadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6,0%, berturut-turut adalah 1,30%, 1,58%, dan 1,79%. Kadar aspal pada Asphalt Concrete-Binder Course yang diamati pada studi ini terbatas hanya 5,0%, 5,5%, dan 6,0%. Karena itu, kajian lebih lanjut disarankan untuk dilakukan, pada campuran dengan kadar aspal yang lebih tinggi daripada 6,0%, dengan variasi kadar bahan pengisi yang lebih besar daripada 3,0%.

Kata-kata kunci: campuran beraspal; karakteristik Marshall; bahan pengisi; kadar bahan pengisi optimum

PENDAHULUAN

Laston adalah suatu jenis lapisan perkerasan yang dibuat dari campuran beton aspal atau Asphalt Concrete (AC), yang sering digunakan sebagai lapisan pengikat dan dikenal dengan nama AC-BC. Lapisan ini berfungsi membentuk lapis pondasi jika digunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan.

Batu karang gunung merupakan batuan karang yang terbentuk di kawasan gunung, yang biasanya sebagai hasil endapan karang di dasar laut yang kemudian terangkat ke daratan akibat proses tektonik atau aktivitas gunung. Batuan ini berpotensi digunakan sebagai bahan pengisi alternatif, yang belum banyak dimanfaatkan oleh praktisi jalan. Demikian pula dengan Batu Karang Taeno, yang terdapat di Dusun Waringin Cap, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, di Provinsi Maluku, yang ketersediaannya sangat banyak.

Sihombing et al. (2019) menyatakan bahwa pada pengujian Marshall Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) diperoleh nilai stabilitas untuk persentase komposisi 100% bahan pengisi semen portland adalah 927,09 kg, untuk persentase komposisi 50% bahan pengisi semen portland dan 50% *bahan pengisi* serbuk batu karang adalah 941,41 kg, dan untuk persentase komposisi 100% bahan pengisi serbuk batu karang adalah 900,51 kg. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa persentase komposisi antara bahan pengisi semen 50% dengan bahan pengisi serbuk batu karang 50% memberikan hasil stabilitas yang paling tinggi, sehingga komposisi tersebut lebih optimum dibandingkan dengan komposisi yang lain.

Akbar et al. (2019) menunjukkan bahwa dari hasil pengujian diperoleh kadar aspal optimum adalah sebesar 6,2%, dengan variasi benda uji yang digunakan terhadap abu batu karang dan pasir besi adalah 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hasil pengujian di laboratorium memperlihatkan bentuk grafik yang naik turun, dengan peningkatan nilai stabilitas didapat pada variasi penambahan 25%, 50%, 75%, dan penurunan pada variasi penambahan 100% pasir besi dan abu batu karang. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa variasi penambahan abu batu karang dan pasir besi sebagai pengganti bahan pengisi dan pengganti agregat halus memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, sehingga layak untuk digunakan pada campuran beraspal (AC-BC).

Almuizza (2022) meneliti pengaruh penggunaan bahan pengisi batu karang pada campuran beton aspal *wearing course* (AC-WC) menggunakan batu pecah sebagai agregat kasar dan pasir sebagai agregat halus dengan tambahan bahan pengisi batu karang sebesar 5,5% dan jenis aspal yang digunakan adalah aspal Penetrasi 60/70 produksi Pertamina. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan bahan pengisi batu karang pada campuran AC-WC berdampak pada kinerja Marshall, yang pada kadar batu karang optimum 5,5% meningkatkan nilai stabilitas sebesar 10,08%. Pada pengujian Marshall Immersion, campuran AC-WC menggunakan bahan pengisi batu karang masih memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Miftahulhair et al. (2022) menunjukkan bahwa hasil pengujian dengan penambahan abu batu karang dengan pengujian Marshall memberikan nilai optimum pada variasi penambahan abu batu karang 6%, dengan nilai stabilitas sebesar 1066,55 kg. Untuk pengujian durabilitas, digunakan penambahan abu batu karang sebesar 6% dengan durasi perendaman selama 1, 2, 3, dan 4 hari, yang memberikan nilai indeks kekuatan sisa berturut-turut 94,87%, 93,51%, 88,54%, dan 64,07%.

Pada penelitian ini digunakan batu karang gunung, yang merupakan bahan homogen, untuk menghasilkan campuran beraspal Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). Pada bagian metodologi diuraikan lokasi *quarry* bahan pengisi batu karang. Selanjutnya disajikan hasil yang diperoleh dan diikuti pembahasan yang mendiskripsikan pengaruh bahan pengisi dan aspal terhadap karakteristik atau parameter Marshall.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Aspal, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon. Data primer yang dikumpulkan meliputi VIM, VMA, VFB, Stabilitas, Flow, MQ, dan *properties* bahan pengisi batu karang. Data sekunder berupa sifat-sifat agregat dan aspal.

Pada penelitian ini dilakukan variasi 3 kadar aspal, masing-masing dengan 4 kadar bahan pengisi berbeda. Bahan pengisi yang digunakan adalah batu karang yang telah dihaluskan. Pemenuhan karakteristik Marshall disesuaikan dengan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018, yang terdiri atas Stabilitas, VMA, VIM, VFB, Flow, dan Marshall Quotient. Bahan pengisi yang digunakan adalah bahan pengisi Batu Karang Taeno, dari Dusun Waringin Cap, Kota Ambon, dengan 4 persentase bahan pengisi, yaitu 0%, 1%, 2%, dan 3% terhadap berat campuran AC-BC, dengan kadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6,0%.

Penyiapan Bahan dan Pengujian

Penelitian dimulai dengan proses penyediaan material dan pengecekan peralatan yang digunakan. Material yang disiapkan meliputi aspal Pen 60/70, batu karang, agregat kasar, dan agregat halus. Gambar 1 menunjukkan lokasi asal Batu Karang Taeno, dan Gambar 2 menunjukkan proses pengujian terhadap Batu Karang Taeno.

Pengujian yang dilakukan terdiri atas:

- 1) analisis saringan terhadap agregat kasar atau batu pecah 2/3, batu pecah 1/2, pasir, agregat halus atau abu batu, dan bahan pengisi batu karang sesuai dengan SNI 03-1968-1990,
- 2) pengujian abrasi dengan mesin Los Angeles terhadap batu pecah 1/2, dan bahan pengisi batu karang sesuai dengan SNI 2417:2008, dan
- 3) pengujian Marshall sesuai dengan SNI 06-2489-1991.

Proses pembuatan briket dan Pengujian Marshall ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1 Lokasi *Quary* Bahan Pengisi Batu Karang Taeno



Gambar 2 Proses Pengujian Batu Karang Taeno



Gambar 3 Pembuatan Briket dan Uji Marshall

Komposisi Campuran AC-BC

Sampel briket untuk uji Marshall dibuat berdasarkan komposisi campuran Laston AC-BC (Rosmini, 2023). Komposisi tersebut disajikan pada Tabel 1.

Dua belas jenis campuran AC-BC, yang dibedakan menurut kadar aspal dan kadar bahan pengisi, masing-masing disiapkan sebanyak 3 briket Marshall, sehingga jumlah seluruhnya adalah 36 briket. Campuran AC-BC ditentukan dengan variasi 3 kadar aspal, yaitu 5,0%, 5,5%, dan 6,0%, yang masing-masing dibedakan oleh 4 kadar bahan pengisi. Variasi kadar bahan pengisi terhadap AC-BC adalah 0%, 1%, 2%, dan 3% terhadap berat campuran.

Tabel 1 Komposisi AC-BC

Agregat	Kadar Aspal 5,0%							
	Kadar Bahan Pengisi Batu Karang Taeno							
	0,0%		1,0%		2,0%		3,0%	
Batu Pecah 2/3	171 gr	15%	171 gr	15%	171 gr	15%	171 gr	15%
Batu Pecah 1/2	273,6 gr	24%	273,6 gr	24%	273,6 gr	24%	273,6 gr	24%
Pasir	353,40 gr	31%	342 gr	30%	342 gr	30%	342 gr	30%
Abu Batu	342 gr	30%	342 gr	30%	330,6 gr	29%	319,2 gr	28%
Batu Karang	0	0	11,4 gr	1	22,8 gr	2	34,2 gr	3
Jumlah	1140 gr	100%	1140 gr	100%	1140 gr	100%	1140 gr	100%
	0,0%	1,0%	2,0%	3,0%	0,0%	1,0%	2,0%	3,0%
Batu Pecah 2/3	170,1 gr	15%	170,1 gr	15%	170,1 gr	15%	170,1 gr	15%
Batu Pecah 1/2	272,16 gr	24%	272,16 gr	24%	272,16 gr	24%	272,16 gr	24%
Pasir	351,54 gr	31%	340 gr	30%	340 gr	30%	340 gr	30%
Abu Batu	340 gr	30%	340 gr	30%	328,86 gr	29%	317,52 gr	28%
Batu Karang	0	0	11,2 gr	1	22,68 gr	2	34,02 gr	3
Jumlah	1134 gr	100%	1134 gr	100%	1134 gr	100%	1134 gr	100%
	0,0%	1,0%	2,0%	3,0%	0,0%	1,0%	2,0%	3,0%
Batu Pecah 2/3	169,2 gr	15%	169,2 gr	15%	169,2 gr	15%	169,2 gr	15%
Batu Pecah 1/2	270,72 gr	24%	270,72 gr	24%	270,72 gr	24%	270,72 gr	24%
Pasir	349,68 gr	31%	349,68 gr	30%	338,4 gr	30%	338,4 gr	30%
Abu Batu	349,68 gr	30%	349,68 gr	30%	327,12 gr	29%	315,84 gr	28%
Batu Karang	0	0	11,2 gr	1	22,56 gr	2	33,84 gr	3
Jumlah	1128 gr	100%	1128 gr	100%	1128 gr	100%	1128 gr	100%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Properties Bahan Pengisi Batu Karang

Batu karang yang digunakan sebagai bahan pengisi terlebih dahulu dihaluskan menggunakan alat sederhana, yaitu martil. Hasil uji analisis saringan terhadap batu karang yang dihaluskan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis Saringan Batu Karang

No. Saringan	Kumulatif				
	Berat Tertahan		% Tertahan	Berat Lolos	
	inch	mm	(gr)	(gr)	(gr)
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	48,27	48,27	4,87	95,13
3/8"	9,50	110,07	1974,94	40,28	68,72
No.4	4,75	80,29	2861,71	51,73	49,27
No.8	2,36	42,89	4133,23	86,52	13,48
No.16	1,18	148,2	4245,87	89,29	11,71
No.30	0,60	57,08	4462,33	91,76	8,24
No.50	0,30	188,08	4597,95	94,19	5,81
No.100	0,15	533,11	4690,68	95,55	4,45
No.200	0,75	192,45	4682,87	97,59	2,41
Pan	PAN	397,39	4603,11	100,0	0,00
Jumlah		4603,11			

Terdapat fraksi lolos saringan No. 8 sebanyak 13,48% dan lolos saringan No. 200 sebanyak 2,41%. Batu karang yang digunakan terdiri atas 2,41% fraksi bahan pengisi halus (lolos No.200), 77,06% fraksi agregat halus, dan 40,28% fraksi agregat kasar.

Karakteristik Marshall Campuran Laston AC-BC

Terdapat 12 sampel jenis AC-BC yang dibedakan menurut kadar bahan pengisi dan kadar aspal. Hasil pengujian Marshall, yang meliputi stabilitas, flow, VIM, VMA, VFB, dan MQ serta syarat yang harus dipenuhi menurut spesifikasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Karakteristik Marshall

No. Sampel	Kadar Bahan Pengisi Batu Karang (%)	Kadar Aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)
1.a	0	5,0	981,00	2,90	3,72	18,64	72,87	338,30
1.b	1,0	5,0	1052,10	2,50	4,17	17,39	69,93	420,80
1.c	2,0	5,0	1025,70	2,10	4,73	16,59	69,12	488,40
1.d	3,0	5,0	994,10	1,80	5,08	15,78	68,06	552,30
2.a	0	5,5	900,50	3,30	3,38	18,30	72,79	272,90
2.b	1,0	5,5	1095,10	3,10	4,19	16,86	69,59	353,30
2.c	2,0	5,5	1020,20	2,70	4,54	16,31	68,31	377,90
2d	3,0	5,5	988,00	2,50	4,79	16,06	67,18	395,20
3.a	0	6,0	858	3,90	3,03	18,00	72,67	220,00
3.b	1,0	6,0	983	3,60	4,15	17,19	68,68	273,10
3.c	2,0	6,0	1045	3,30	4,54	16,19	67,49	316,70
3.d	3,0	6,0	938	2,80	4,75	16,02	66,21	335,00
Spesifikasi		Min. 1000	2 - 4	3 - 5	Min.16	Min.65	Min.250	Min. 1000

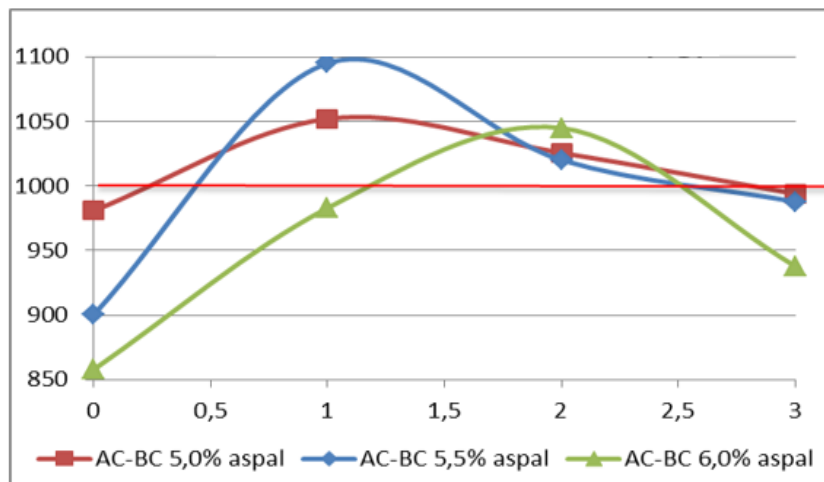
VMA, VFB, dan Marshall Quotient

Pada Tabel 3 disajikan data karakteristik Marshall, yang menunjukkan pengaruh bahan pengisi terhadap VMA, VFB, dan Marshall Quotient (MQ). Nilai VMA dan VFB menurun seiring dengan peningkatan kadar bahan pengisi, yaitu pada kadar bahan pengisi 0%, 1,0%, 2,0%, dan 3,0%. Sebaliknya, nilai MQ meningkat seiring dengan peningkatan kadar bahan pengisi. VMA campuran AC-BC pada kadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6,0% tanpa bahan pengisi masing-masing bernilai 18,64%, 18,30%, dan 18,00%, dan nilai-nilai VMA tersebut lebih tinggi daripada nilai VMA minimum yang disyaratkan pada spesifikasi, yaitu 16,0% (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018). VFB campuran tanpa bahan pengisi pada kadar aspal 5,0%, 5,5% , dan 6,0% masing-masing adalah 72,87%, 72,79%, dan 72,67%, sedangkan VFB minimum menurut Spesifikasi Bina Marga adalah 65% (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018). MQ campuran tanpa bahan pengisi pada kadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6,0% masing-masing adalah 338,30 kg/mm, 272,90 kg/mm, dan 220,00 kg/mm, yang mana nilai MQ minimum menurut Spesifikasi Bina Marga adalah 250 kg/mm (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018).

Stabilitas Marshall

Stabilitas merupakan kemampuan perkerasan untuk menerima suatu beban sampai terjadi kelelahan. Pada Tabel 3 disajikan data stabilitas untuk 3 jenis campuran yang dibedakan

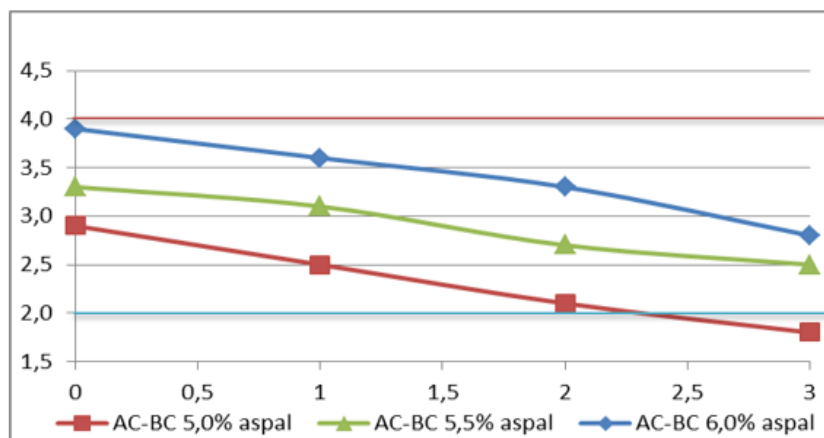
menurut 3 kadar aspal, yaitu 5,0%, 5,5%, dan 6,0%. Nilai stabilitas meningkat hingga kadar bahan pengisi optimum dan kembali menurun (melampaui kadar aspal optimum) setelah bahan pengisi terus ditambahkan. Pada kadar aspal yang terlalu kecil, aspal tidak bisa mengikat agregat dengan baik, sehingga stabilitas menjadi kecil. Tiga kurva berbeda ditunjukkan pada Gambar 4, yang menunjukkan hubungan antara stabilitas Marshall dengan kadar bahan pengisi untuk 3 jenis campuran dengan kadar bahan pengisi 0%, 1%, 2%, dan 3,0%. Pada campuran tanpa bahan pengisi dengan kadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6%, stabilitas campuran bernilai 981,00 kg, 900,50 kg, dan 858 kg, sedangkan stabilitas minimum menurut Spesifikasi Bina Marga adalah 1000 kg (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018).



Gambar 4 Hubungan Stabilitas dan Kadar Bahan Pengisi

Flow

Flow menyatakan deformasi yang terjadi pada suatu lapisan perkerasan akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai *flow* tinggi dan bahkan melampaui batas maksimum cenderung menjadi *plastis* (fleksibilitas tinggi), sehingga mudah berubah bentuk jika daya dukungnya dilampaui.

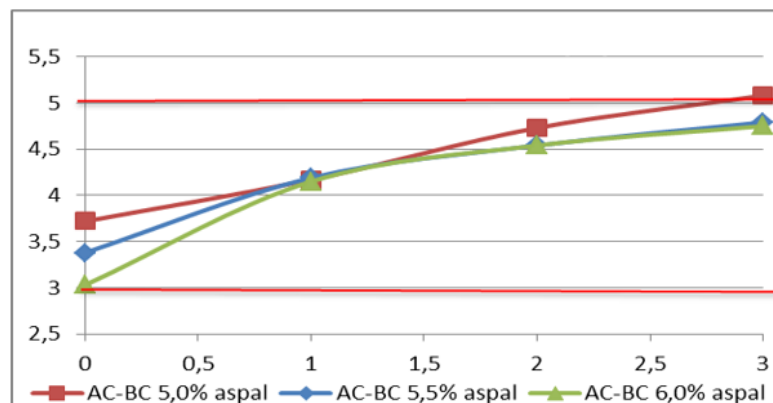


Gambar 5 Hubungan Flow dengan Kadar Bahan Pengisi

Kurva pada Gambar 5 menunjukkan pengaruh bahan pengisi terhadap flow. Nilai flow menurun seiring dengan peningkatan kadar bahan pengisi. Nilai-nilai flow untuk campuran tanpa bahan pengisi dengan kadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6,0% adalah 2,90 mm, 3,30, mm, dan 3,90 mm, sedangkan flow minimum adalah 2,0 mm dan maksimum adalah hingga 4,0 mm (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018).

VIM

VIM (Void in Mix) adalah volume total udara yang berada di antara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan, yang dinyatakan dalam persen volume *bulk*. Gambar 6 menunjukkan pengaruh bahan pengisi terhadap VIM. Untuk campuran tanpa bahan pengisi, dengan kadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6,0%, masing-masing nilai VIM adalah 3,72%, 3,38%, dan 3,03%. Menurut Spesifikasi Bina Marga, nilai VIM minimum adalah 3% dan maksimum adalah 5,0% (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018). Nilai-Nilai VIM untuk campuran dengan kadar aspal 5,0% dan 6,0% yang menggunakan bahan pengisi 3%, berturut-turut adalah 5,08% dan 4,75%.



Gambar 6 Hubungan VIM dengan Kadar Bahan pengisi

PEMBAHASAN

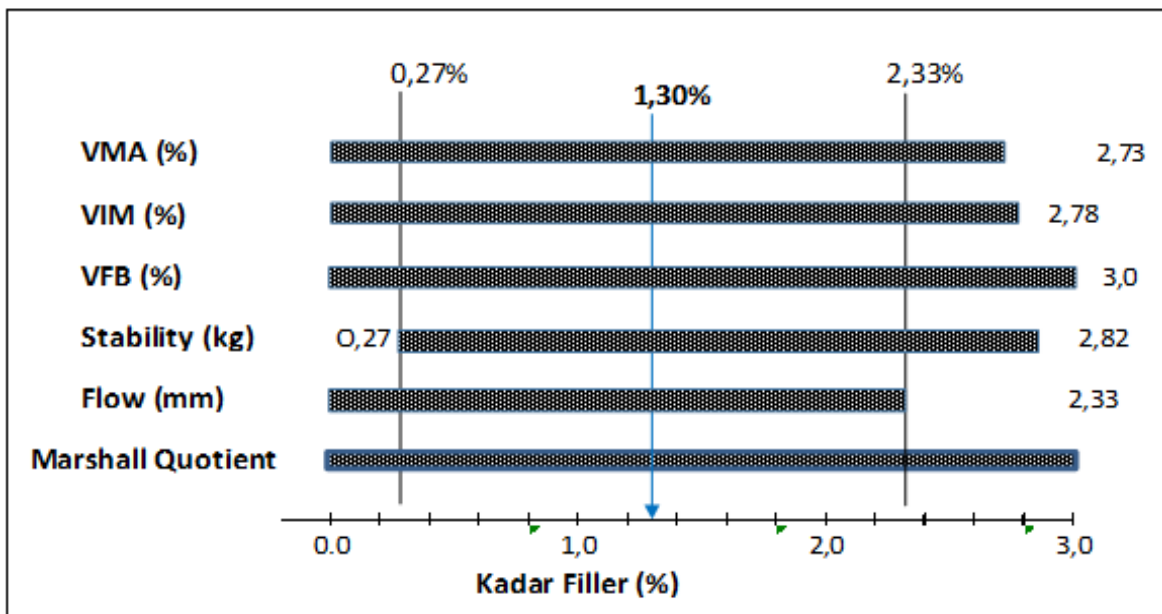
Bila kadar aspal terlalu kecil, aspal tidak dapat mengikat agregat dengan baik. Pada Gambar 4 ditunjukkan kurva stabilitas Marshall untuk ketiga jenis campuran dengan kadar bahan pengisi 0% hingga 3%. Campuran dengan kadar aspal 5% memenuhi syarat stabilitas minimum, yaitu 1000 kg, pada kadar bahan pengisi 0,27% hingga 2,33%, campuran dengan kadar aspal 5,5% memenuhi stabilitas minimum pada kadar bahan pengisi 0,52% hingga 2,63%, dan campuran dengan kadar aspal 6,0% memenuhi stabilitas minimum pada kadar bahan pengisi 1,14% hingga 2,43%.

Kadar Bahan Pengisi dan Kadar Bahan Pengisi Optimum

Pada Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 disajikan hasil uji Marshall campuran AC-BC, masing-masing berkadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6,0%. Pada bagian ini dianalisis kadar

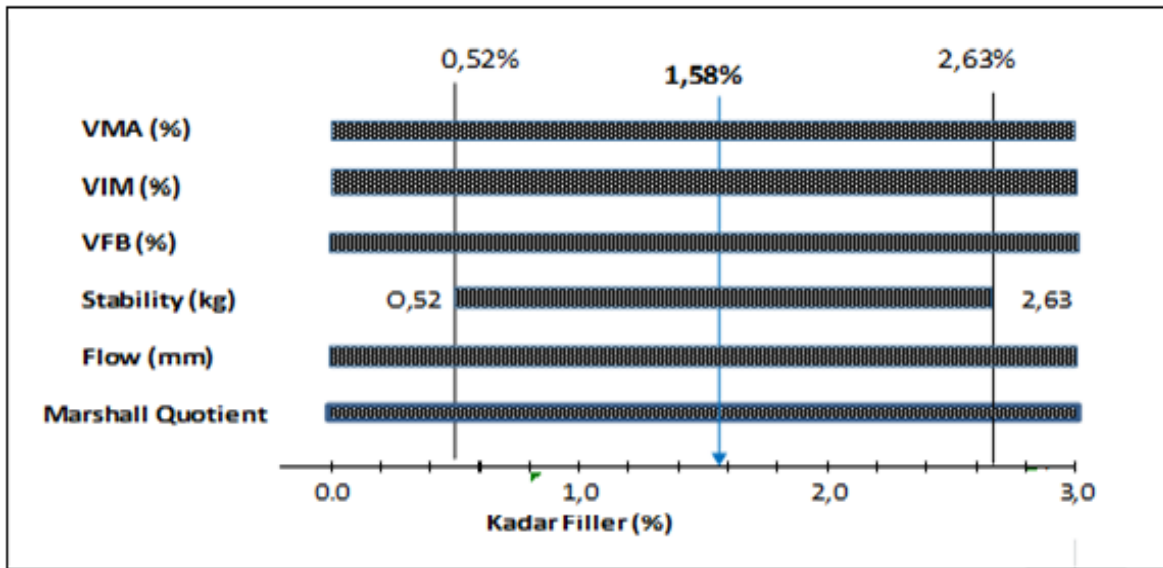
aspal optimum yang dapat ditambahkan pada campuran AC-BC tersebut, sehingga karakteristik Marshall tetap memenuhi persyaratan

Pada Gambar 7 disajikan analisis pemenuhan karakteristik Marshall bagi campuran AC-BC berkadar aspal 5,0%. VMA, VFB, Flow, dan Marshall Quotient tetap memenuhi spesifikasi apabila ditambahkan bahan pengisi sampai dengan 3,0%, tetapi VIM yang diperoleh adalah 5,08%, yang mana nilai ini melampaui batas spesifikasi, yaitu maksimum 5,0%. Demikian pula dengan stabilitas, campuran AC-BC dengan 5,0% aspal yang ditambah dengan bahan pengisi 3,0%, yang hanya mempunyai nilai stabilitas sebesar 994,10 kg atau kurang dari batas spesifikasi, yaitu minimum 1.000 kg. Campuran AC-BC dengan kadar aspal 5,0% memberikan semua parameter Marshall yang memenuhi syarat spesifikasi pada kadar bahan pengisi antara 0,27% hingga 2,33%, dengan kadar bahan pengisi optimum adalah 1,30%.



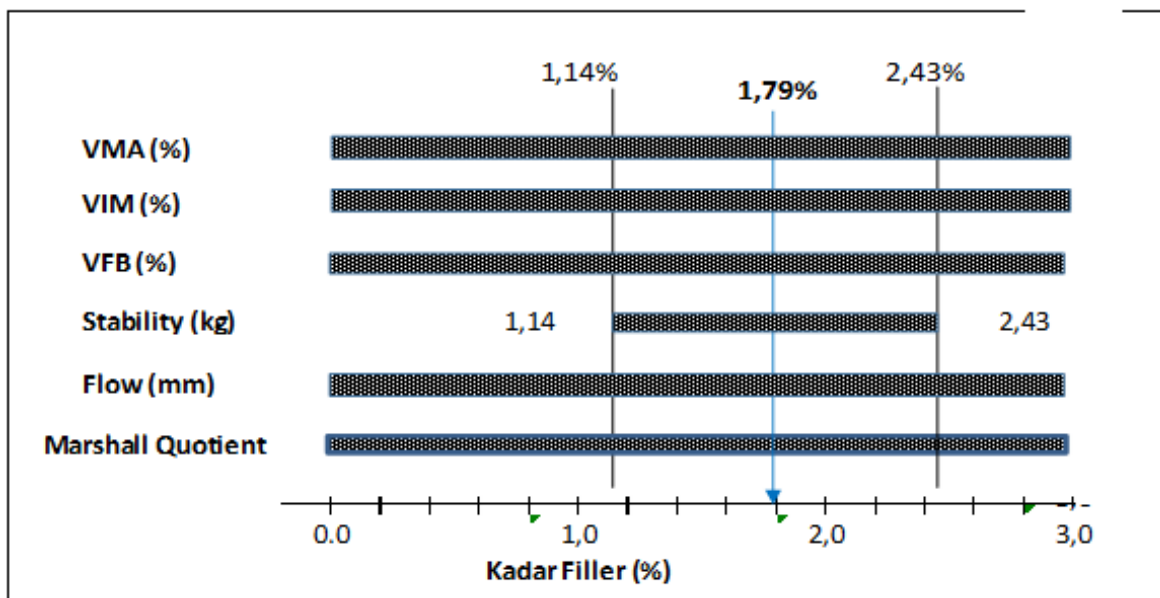
Gambar 7 Penentuan Kadar Bahan Pengisi Optimum Campuran AC-BC dengan Kadar Aspal 5,0%

Pada Gambar 8 disajikan analisis pemenuhan karakteristik Marshall bagi campuran AC-BC berkadar aspal 5,5%. Terlihat bahwa VMA, VIM, VFB, Flow, dan MQ memenuhi spesifikasi bila ditambah bahan pengisi sampai dengan 3,0%. Tetapi stabilitas Marshall hanya bernilai 988,00 kg bila ditambahkan bahan pengisi 3,0%, yang mana nilai tersebut lebih kecil daripada nilai minimum batas spesifikasi, yaitu 1.000 kg minimum. Kadar bahan pengisi batu karang pada campuran AC-BC dengan kadar aspal 5,5% yang memberikan nilai-nilai parameter Marshall yang memenuhi syarat spesifikasi adalah 0,52% sampai dengan 2,63%, sehingga diperoleh kadar bahan pengisi optimum untuk campuran AC-BC dengan kadar aspal 5,5% adalah 1,58%.



Gambar 8 Penentuan Kadar Bahan Pengisi Optimum Campuran AC-BC dengan Kadar Aspal 5,5%

Pengujian Marshall terhadap campuran AC-BC dengan kadar aspal 6,0% disajikan pada Gambar 9. Terlihat bahwa VMA, VIM, VFB, Flow, dan MQ memenuhi spesifikasi bila ditambah bahan pengisi hingga 3,0%. Tetapi tidak dengan stabilitas. Campuran AC-BC dengan kadar aspal 6,0% aspal dan ditambah bahan pengisi 3,0% mempunyai nilai stabilitas 938 kg, yang berarti tidak memenuhi spesifikasi minimum, yaitu 1.000 kg. Kadar bahan pengisi batu karang pada campuran dengan kadar aspal 6%, yang memenuhi spesifikasi, adalah 1,14% sampai dengan 2,43%, seperti ditunjukkan pada Gambar 9, dengan kadar bahan pengisi optimum adalah 1,79%.



Gambar 9 Penentuan Kadar Bahan pengisi Optimum Campuran AC-BC dengan Kadar Aspal 6,0%

Analisis telah dilakukan terhadap 3 jenis campuran AC-BC, dengan kadar aspal yang berbeda-beda, yaitu 5%, 5,5%, dan 6,0%. Hasil analisis menunjukkan bahwa bahan pengisi batu karang asal Dusun Taeno, Ambon, dapat dipakai sebagai bahan pengisi untuk Campuran Laston AC-BC. Selain itu, kadar aspal pada campuran AC-BC berpengaruh terhadap penentuan kadar bahan pengisi optimum pada campuran yang dikaji.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini dikaji penggunaan batu karang gunung, yang berasal dari Dusun Taeno, Ambon, di Provinsi Maluku, sebagai bahan pengisi untuk campuran beraspal jenis Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). Material batu karang yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas 2,41% fraksi bahan pengisi halus (lolos Saringan No. 200), 77,06% fraksi agregat halus (*fine aggregate*), dan 40,28% fraksi agregat kasar (*coarse aggregate*). Studi ini menunjukkan bahwa bahan yang berasal dari batu karang gunung tersebut dapat digunakan sebagai bahan tambah bagi campuran beraspal AC-BC.

Kadar aspal campuran AC-BC berpengaruh terhadap nilai kadar bahan pengisi optimum campuran. Semakin tinggi nilai kadar aspal campuran AC-BC, semakin tinggi pula kadar bahan pengisi optimum yang dapat ditambahkan. Kadar bahan pengisi optimum untuk campuran dengan kadar aspal 5,0%, 5,5%, dan 6,0%, berturut-turut adalah 1,30%, 1,58%, dan 1,79%.

Kadar aspal AC-BC yang diamati pada studi ini terbatas hanya 5,0%, 5,5%, dan 6,0%. Kajian lebih disarankan untuk dilakukan, pada campuran AC-BC dengan kadar aspal lebih tinggi daripada 6,0%, dengan variasi kadar bahan pengisi lebih besar daripada 3,0%.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S.J., Wesli, Widari, L.A., dan Anwar, K. 2019. *Penggunaan Abu Batu Karang Sebagai Filler dan Pasir Besi sebagai Agregat Halus terhadap Parameter Marshall pada Campuran Aspal AC-BC*. Aceh: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.
- Almuizza, K. 2022. *Pengaruh Penggunaan Filler Batu Karang pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*. Disertasi tidak diterbitkan. Universitas Andalas. (Online), (<https://jurnal.ac.id>, diakses 6 Agustus 2023).
- Badan Standardisasi Nasional. 1990. *Standar Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar (Sieving Analysis Test); SNI 03-1968-1990*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 1991. *Metode Pengujian Campuran Aspal Panas dengan Alat Marshall; SNI 06-2489-1991*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Standar Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles; SNI 2417: 2008*. Jakarta.

- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2018. *Spesifikasi Umum 2018*. Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta.
- Miftahulhair, M., Muhlis, M.R., Badaron, St.F., Aliffudin, A., dan Bulgis. 2022. *Pengaruh Penambahan Abu Batu Karang terhadap Durabilitas pada Campuran Aspal Beton*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil, 4 (2): 128–136.
- Rosmini, W. 2023. *Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete-Binder Course Menggunakan Bahan Pengisi Batu Karang Taeno*. Skripsi tidak diterbitkan. Ambon: Program Studi Teknik Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Ambon.
- Sihombing, S., Rodji, A.P., dan Akbar, J.A. 2019. *Analisis Penggunaan Serbuk Batu Karang sebagai Filler pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*. Bekasi: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana.