

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sifat dan karakteristik yang diambil dari *quarry* Bipolo memenuhi spesifikasi dengan nilai keausan sebesar 21,60%, dimana hasil uji memiliki nilai dibawah spesifikasi yaitu maksimal 40%. Selain itu dalam pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dan agregat halus juga memenuhi spesifikasi, dimana hasil uji memiliki nilai dibawah 3% yakni pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Penyerapan Air dan Abrasi

Pengujian	Hasil Pengujian	Spec
Penyerapan air batu pecah $\frac{3}{4}$	0,922	Max 3
Penyerapan air batu pecah $\frac{1}{2}$	1,097	Max 3
Penyerapan air pasar alam	1,626	Max 3
Abrasi	21,6	Max40

Sumber : Hasil Pengujian Lab

2. Hasil Uji Marshall menunjukkan bahwa nilai-nilai parameter Marshall yang dihasilkan dalam penelitian campuran Laston AC-BC Gradasi Kasar pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Uji Marshall

Kadar Aspal (%)	Benda uji Marshall	stabilitas	Flow	MQ	VMA	VIM	VFB	Kepadatan
Analisa		(kg)	(mm)	(kg/mm)	(%)	(%)	(%)	
Spesifikasi		Min 800	Min 2 Maks 4	Min 250	Min 14	Min 3 Maks 5	Min.65	-
4,5	A	828,40	3,00	414,20	17,03	6,41	62,33	2,26
	B	865,20	3,50	346,08	2,42	6,14	63,42	2,27
	Rata-rata	846,80	3,30	256,61	16,91	6,28	62,87	2,26
5,0	A	1104,50	3,90	283,21	16,47	4,62	71,94	2,29
	B	957,30	3,50	273,51	16,78	4,98	70,34	2,28
	Rata-rata	1030,90	3,70	278,62	16,62	4,80	71,14	2,28
5,5	A	1215,00	3,40	357,35	17,50	4,63	73,52	2,27
	B	1233,40	3,30	373,76	16,55	3,54	78,60	2,30
	Rata-rata	1224,20	3,20	382,56	17,02	4,09	76,06	2,28
6,0	A	1287,50	3,40	378,68	17,00	2,90	83,00	2,30
	B	1172,20	3,50	334,91	17,00	2,90	83,00	2,29
	Rata-rata	1229,80	3,50	349,23	17,00	2,90	82,90	2,29
6,5	A	999,00	3,70	270,00	17,00	1,70	90,00	2,3
	B	1038,00	3,00	346,00	17,30	2,10	88,00	2,29
	Rata-rata	1018,50	3,40	299,56	17,20	1,90	88,90	2,30

Sumber : Hasil Pengujian Lab

Berdasarkan hasil Pengujian pengaruh gradasi terhadap Karakteristik Marshall berupa nilai stabilitas, kelelahan (Flow), marshall quotient (MQ), VIM, VMA, VFB dan kepadatan dapat dilihat sebagai berikut :

a. Nilai Stabilitas

Nilai stabilitas awal pada kadar aspal 4,5 adalah 846,81 Kg terus meningkat sampai 1229,84 Kg pada kadar aspal 6,0% lalu ketika kadar aspal ditambahkan menjadi 6,5% nilai stabilitas menurun menjadi 1018,46 Kg, hal ini menunjukkan bahwa nilai stabilitas cenderung meningkat seiring bertambahnya kadar aspal hingga kadar aspal tertentu dan cenderung menurun jika aspal ditambahkan terus-menerus karena kelelehannya meningkat sehingga kemampuan menahan beban dari campuran beraspal pun akan berkurang.

b. Nilai Flow

Terlihat bahwa semakin tinggi kadar aspal maka nilai flow akan semakin tinggi pula. Hal ini disebabkan karena bertambahnya kadar aspal yang mengisi rongga, maka volume rongga semakin kecil yang menyebabkan aspal tidak lagi menyelimuti agregat dengan baik dan daya ikat aspal semakin berkurang. diketahui bahwa nilai kelelahan pada kadar aspal 4,0%-6,5% memenuhi spesifikasi yang disyaratkan pada Spesifikasi Bina marga 2018.

c. Nilai Marshall Quotien (MQ)

Dapat dilihat bahwa semakin besar nilai MQ maka menunjukkan campuran semakin kaku dan sebaliknya nilai MQ yang menurun menunjukkan bahwa suatu campuran rentan terhadap perubahan bentuk atau semakin lentur. diketahui bahwa nilai MQ pada kadar aspal 4,5%-6,5% semuanya memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 yang disyaratkan.

d. Nilai VIM

Dapat dilihat bahwa nilai VIM tinggi pada kadar aspal rendah, dan terus menurun seiring dengan bertambahnya kadar aspal hal ini karena semakin tinggi kadar aspal maka rongga udara dalam campuran padat akan semakin kecil, sedangkan semakin kecil kadar aspal maka nilai rongga udara dalam campuran padat akan semakin besar. Pada kadar aspal 5,0% dan 5,5% yang memenuhi spesifikasi sedangkan pada kadar aspal 4,5%,6,0% dan 6,5% tidak memenuhi spesifikasi.

e. Nilai VMA

Dapat dilihat bahwa nilai VMA akan turun sampai mencapai nilai minimum dan kemudian Kembali bertambah dengan bertambahnya kadar aspal. Dengan bertambahnya kadar aspal mengakibatkan semakin banyak aspal yang mengisi

rongga-rongga diantara agregat sehingga VMA semakin kecil. Pada kadar aspal 4,5%-6,5% semuanya memenuhi spesifikasi, Batas spesifikasi VMA yaitu Minimum 15%.

f. Nilai VFB

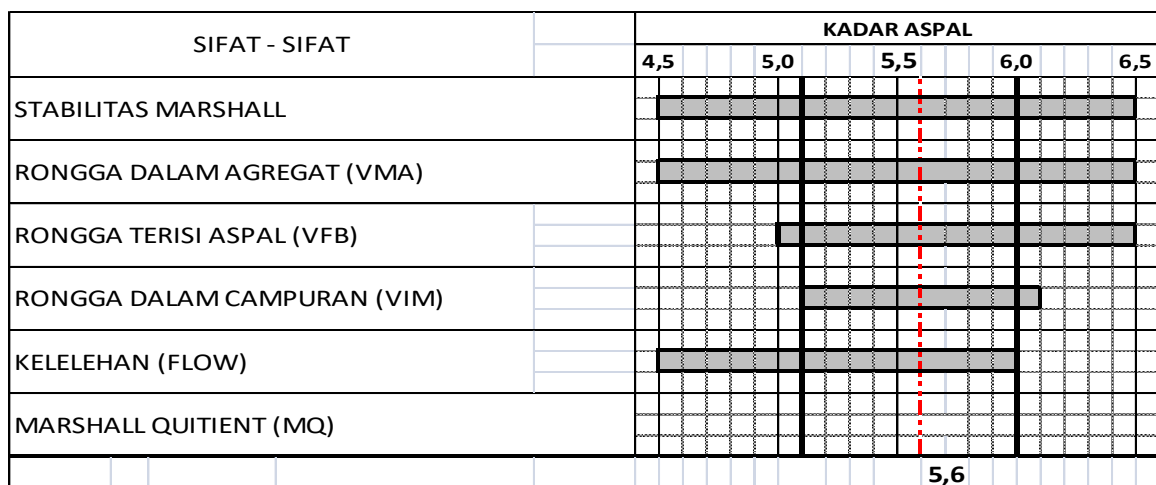
Dapat dilihat bahwa nilai VFB semakin besar kadar aspal ternyata nilai VFB campuran beton aspal semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena rongga antar butiran masih cukup besar sehingga pada setiap penambahan kadar aspal, aspal masih cukup mudah untuk masuk kedalam rongga-rongga campuran sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai VFB menjadi semakin besar. Nilai VFB yang rendah menandakan jumlah kadar aspal yang mengisi rongga antara partikel agregat sedikit, hal ini berarti rongga udara yang ada cukup besar.

Dapat dilihat juga bahwa pada kadar aspal 4,5% tidak memenuhi spesifikasi sedangkan pada kadar aspal 5%-6,5% memenuhi spesifikasi, batas minimum nilai VFB 65.

g. Nilai Kepadatan

Nilai kepadatan awal 2,263% pada kadar aspal 4,5% terus meningkat hingga 2,304% pada kadar aspal 6,5%. Nilai kepadatan cenderung meningkat seiring penambahan kadar aspal sampai melewati batas optimum dan kemudian akan turun jika aspal terus-menerus ditambahkan, karena rongga-rongga yang berada diantara partikel agregat telah penuh terisi aspal sehingga membuat sifat saling mengunci (*interlocking*) antara agregat menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan kepadatan menurun dan mudah terjadi *bleeding*.

3. Kadar Aspal Optimum yang didapat dari hasil penelitian campuran AC-BC Gradasi Kasar dapat dilihat pada gambar 5.1 dibawah ini :



Gambar 5.1 Diagram Batang Kadar Aspal

4. Nilai Durabilitas Marshall yang dihasilkan oleh campuran AC-BC gradasi kasar pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Durabilitas Marshall

Sifat Marshall	Kadar Aspal (%)	Waktu Perendaman	
		30 Menit	24 Jam
Stabilitas (kg)	5,32	1460,8	1168,6
	5,32	1335,6	1057,30
Rata-rata	5,32	1398,2	1113,0
Spesifikasi		Minimun 800	
Flow (mm)	5,32	3,05	3,40
	5,32	3,1	3,49
Rata-rata	5,32	3,075	3,45
Spesifikasi		Min 2 Maks 4	
Vim (%)	5,32	5,59	5,00
	5,32	4,99	3,63
Rata-rata	5,32	5,59	3,63
Spesifikasi		Min 3 Maks 5	
Vma (%)	5,32	17,29	16,78
	5,32	16,77	15,58
Rata-rata	5,32	17,03	16,18
Spesifikasi		Min 14	
VFA (%)	5,32	67,69	70,20
	5,32	70,23	76,68
Rata-rata	5,32	68,96	73,44
Spesifikasi		Min 45	
Kepadatan	5,32	2,73	2,287
	5,32	2,88	2,32
Rata-rata	5,32	2,805	2,30
Spesifikasi		-	

Sumber : Hasil Pengujian Lab

Berdasarkan hasil Pengujian pengaruh gradasi terhadap Karakteristik Marshall Durabilitas berupa nilai stabilitas, kelelahan (Flow), marshall quotient (MQ), VIM, VMA, VFB dan kepadatan dapat dilihat sebagai berikut :

a. Stabilitas

Dari hasil pengujian stabilitas dengan waktu perendaman Kadar Aspal Optimum (KAO), pada tabel terlihat nilai stabilitas mengalami penurunan dari waktu perendaman 30 menit ke 24 jam. lamanya waktu perendaman dan pengaruh suhu menyebabkan kemampuan aspal menjadi berkurang. Dapat dikatakan semakin lama dilakukan perendaman maka nilai stabilitas cenderung menurun. Turunnya nilai stabilitas tersebut disebabkan oleh air yang menembus pada lapisan agregat sehingga ketahanan lapisan aspal semakin berkurang. Adapun nilai stabilitas yang diperoleh pada perendaman 30 menit = 1398.2 kg dan 24 jam = 1130.0 kg. Nilai stabilitas yang didapat memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 sebesar Minimum 800 kg.

b. Flow

nilai kelelahan (*flow*) meningkat seiring dengan lamanya waktu perendaman dari perendaman 30 menit = 3.07% dan 24 jam = 3.45%. dapat dikatakan bahwa seiring dengan bertambahnya waktu perendaman, maka nilai *flow* juga cenderung mengalami kenaikan. ini mengindikasikan bahwa campuran mudah terdeformasi akibat beban dan menjadi semakin plastis. Hal ini terjadi karena semakin lemahnya sifat kohesif antara aspal dan agregat.

c. VIM (Void in Mix)

Terlihat bahwa nilai VIM menurun seiring dengan lamanya waktu perendaman dari perendaman 30 menit = 5.59% dan 24 jam = 3.63%. Penggunaan material yang cenderung kasar mengakibatkan banyak rongga-rongga udara sehingga Penggunaan aspal yang cukup banyak dapat mengisi rongga-rongga udara secara baik sehingga diperoleh VIM yang kecil. Nilai VIM yang dapat memenuhi Spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga 2018 sebesar 3 - 5 %.

d. VMA (Void in Mineral Aggregate)

Nilai VMA pada perendaman 30 menit = 17.03% dan menurun pada perendaman 24 jam = 16.18%. Penurunan nilai VMA terjadi karena semakin lama waktu perendaman maka rongga antar agregat akan terisi oleh air yang menyebabkan rongga antar agregat semakin kecil. Nilai VMA yang didapat memenuhi Spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga 2018 sebesar Min. 15 %.

e. VFB (void Filled with Bitumen)

Nilai VFB pada perendaman 30 menit = 68.96% dan naik pada perendaman 24 jam = 73.44%. hal ini disebabkan oleh penggunaan material yang cenderung kasar akan memiliki rongga udara yang besar sehingga aspal dapat mengisi secara baik pada rongga-rongga yang ada dalam campuran. Sehingga dengan sendirinya rongga terisi aspal akan semakin bertambah. Nilai VFB yang didapat memenuhi Spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga 2018 Min. 65 %.

f. Kepadatan

Nilai kepadatan pada waktu perendaman 30 menit = 2.306 dan naik pada perendaman 24 jam = 2.307 Terjadinya peningkatan nilai kepadatan dari campuran disebabkan oleh lamanya perendaman maka rongga yang berada diantara partikel agregat pun menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan sifat saling mengunci (*interlocking*) antar partikel agregat menjadi semakin bertambah yang menyebabkan campuran menjadi lebih padat. Sebaliknya, jika jumlah pemadatan yang diberikan rendah maka campuran menjadi tidak padat dan mudah berubah

mengikuti beban yang diberikan.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian, perlu beberapa saran untuk ditindak lanjuti, sebagai berikut :

- 1) Dalam penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian Gradasi variasi lain dalam campuran aspal AC-BC.
- 2) Perlu diteliti lebih lanjut mengenai sifat-sifat aspal beton yang lainya seperti adhesi dan kohesi, kepekaan terhadap temperatur serta pengerasan dan penuaan.
- 3) Penelitian ini khusus untuk campuran AC-BC, sehingga perlu diadakan penelitian untuk jenis perkerasan hot-mix yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Casparo, A. (2017). " PERBANDINGAN NILAI MARSHALL PADA VARIASI GARIS GRADASI ATAS, TENGAH DAN BAWAH PADA CAMPURAN AC-WC GRADASI KASAR".
- Departemen Pekerjaan Umum. (2018). Spesifikasi Bina Marga. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (1991). Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat *Marshall*, SNI 06- 2489-1991. Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum (1990). Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan, SNI 0-1968-1990, Badan Penelitisan dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum (1990). Metode Pengujian Tentang Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar dan Halus, SNI 03-1969-1990, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum (2008). Metode Pengujian Tentang Pengujian Keausan Agregat (Abrasi) dengan Mesin Los Angeles, SNI 03-2417-2008. Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia.
- Faot, N. (2020). " PENGARUH GRADASI HALUS DAN KASAR PADA CAMPURAN AC-WC". RSNI, M-01-2003. *Metode Pengujian Campuran Beraspal panas dengan Alat Marshall*. Rancangan Standar Nasional Indonesia.
- Sumiati, Sukarman. (2014). *Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Nilai Karakteristik Aspal Beton (AC-BC)*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Sukirman, Silvia (2007)-Beton Aspal Campuran Panas, Jilid I.
- Sukirman, Silvia.1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung : Nova.
- Sukirma, Silvia.2003.Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta : Granit.