Uji Karakteristik Campuran AC - WC Menggunakan Batu Gunung Tambolang Kabupaten Toraja Utara

Merdi Indra Asrinto^{*1}, Alpius^{*2}, Sufiati Bestari^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia
merdiindra97@gmail.com

^{*2} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia
alpiusnini@gmail.com

^{*3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia
sufiati.bestari@gmail.com

ABSTRAK

Pengujian bahan dilakukan untuk mendapatkan nilai karakteristik campuran AC-WC dengan menggunakan agregat batu gunung Tambolang. Metode-metode yang dilakukan yaitu menguji agregat kasar, agregat halus, *filler*, aspal dengan rancangan komposisi kadar aspal untuk AC-WC lalu menguji marshall *konvensional* sebagai penentu kadar aspal optimum setelah itu pembuatan benda uji KAO untuk mendapatkan Stabilitas Marshall Sisa (SMS). Hasil Uji karakteristik agregat yang berasal dari batu gunung Tambolang Kabupaten Toraja Utara telah memenuhi spesifikasi umum Bina Marga sebagai campuran AC - WC dimana pengujian marshall konvensional dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% dan hasil uji marshall immersion dengan KAO untuk AC-WC yaitu 7,5% dengan nilai Stabilitas Marshall Sisa (SMS) sebesar 96,52%. Dari hasil pengujian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa agregat dari gunung Tambolang, telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018.

Kata kunci: AC-WC, Agregat, Marshall

ABSTRACT

Material testing was carried out to obtain the characteristic value of the AC-WC mixture using the Tambolang mountain rock aggregate. The methods used are testing coarse aggregate, fine aggregate, filler, aspal with the composition design of the aspal content for AC-WC and then testing conventional marshall as a determinant of the optimum asphalt content, after which the KAO specimen is made to obtain Remaining Marshall Stability (SMS). The results of the aggregate characteristic test from the Tambolang mountain rock, North Toraja Regency have met the general specifications of Bina Marga as an AC-WC mixture where conventional marshall testing with asphalt content is 5.5%, 6.0%, 6.5%, 7.0% , 7.5% and the results of the Marshall immersion test with KAO for AC-WC is 7.5% with the remaining Marshall Stability (SMS) value of 96.52%. From the results of this test, it can be concluded that the aggregate from Mount Tambolang, has met the General Bina Marga Specifications 2018.

Keywords : AC-WC, Aggregate, Marshall

PENDAHULUAN

Secara umum jalan dibangun sebagai prasarana untuk aksesibilitas wilayah. Aksesibilitas baik, memudahkan kegiatan sosial ekonomi masyarakat. Perkembangan sosial ekonomi dan sektor lainnya akan meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi wilayah.

Perkembangan fisik prasarana jalan meningkat sebagai kebutuhan dari tuntutan ekonomi wilayah

yang berkelanjutan. Kebutuhan material konstruksi perkerasan jalan pun meningkat dari waktu ke waktu, Sehingga material pokok perkerasan jalan yaitu agregat diupayakan berasal dari lokasi sumber alam yang belum termanfaatkan.

Kabupaten Toraja Utara khususnya di Kecamatan Rantepao yang susah untuk mendapatkan agregat untuk campuran aspal, untuk mendatangkan material tersebut diperlukan lebih banyak biaya yang dapat berimbas ke tingginya anggaran

pembangunan. Berdasarkan Spesifikasi Umum Divisi 6, Perkerasan Aspal (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018), agregat yang dipakai sebagai bahan untuk campuran aspal beton haruslah suatu bahan keras dan kaku, dimana selama ini menggunakan material berupa: pasir, kerikil, dan batu pecah.

Berdasarkan susunan lapisan permukaan perkerasan, pada penelitian ini menggunakan perkerasan lentur. Perkerasan lentur adalah lapis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat antar material dimana lapis perkerasannya bersifat memikul serta meneruskan dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar [2].

Menurut Sukirman (2003) Beton Aspal (*Hotmix*) ialah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat, dan atau tanpa bahan tambah. Pencampuran aspal harus dipanaskan untuk memperoleh tingkat kecairan (*viskositas*) yang tinggi supaya bisa mendapatkan mutu campuran yang baik dan kemudahan dalam pelaksanaan.

Beton aspal terdiri dari beberapa material yaitu agregat, *filler* dan aspal (*Kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat 2018*) [3]. Pada campuran beton aspal, aspal adalah bahan pelapis permukaan dan bahan pengikat campuran yang bisa berfungsi untuk mengunci agregat satu sama agegat yang lain sehingga agregat dalam campuran akan menyatu [4]. Spesifikasi yang digunakan untuk pengujian karakteristik campuran harus mengikuti Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 [5]

Penelitian sejenis tentang AC-WC antara lain Fani.L.A, Irianto, (2019) yang menggunakan batu Sungai Wanggar sebagai bahan campuran AC - WC dan AC - BC [6] Irene Sion Kondo Sosang, Alpius, Elizabeth, (2020) yang menggunakan batu Sungai Mawa dalam campuran AC-WC [7] Irpan (2020) yang menggunakan batu gunung Ambeso padas campuran AC-BASE [8].

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai karakteristik agregat dari Gunung Tambolang, karakteristik aspal dan berat jenis *filler*, mengetahui komposisi campuran AC-WC yang menggunakan agregat batu gunung Tambolang, Mengetahui karakteristik *Marshall Konvensional* dan nilai Stabilitas *Marshall* Sisa melalui pengujian *Marshall Immersion*.

METODE

1. Gambaran Umum

Tempat pengambilan agregat berasal dari gunung Tambolang Kabupaten Toraja Utara. Peta lokasi pengambilan agregat pada gambar 1 dibawah ini.

Gambar 1. Peta lokasi pengambilan material

2. Karakteristik Agregat

Pengujian Analisa Saringan mengacu pada metode atau SNI C136:2012, Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan argegat kasar merujuk pada SNI 1968:2016, dan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan argegat halus yang merujuk pada SNI 1970:2016, pemeriksaan kadar lumpur mengacu pada SNI 03-4428-1997. Pengujian Keausan (Abration) mengacu pada SNI 2417-2008. Pemeriksaan kepipihan dan kelonjongan merujuk pada ASTM D4791-10. Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal merujuk pada SNI 2439 :2011. percobaan agregat lolos ayakan Nomor 200 merujuk pada SNI C117: 2012

3. Karakteristik Aspal

Pemeriksaan/pengujian penetrasi pada suhu 25°C merujuk pada SNI 2456:2011; Pengujian titik nyala (°C) mengacu SNI 2434:2011; Pengujian titik lembek (°C) mengacu pada SNI 2434:2011 ; Percobaan berat jenis mengacu pada SNI 2441:2011 ; Percobaan daktilitas pada suhu 25°C merujuk pada SNI 2432:2011 ; dan pengujian berat jenis yang hilang (%) mengacu pada SNI 06-2441-1991.

4. Pemeriksaan Berat Jenis *Filler*

Pemeriksaan Berat Jenis *Filler* merujuk pada SNI ASTM C136:2012

5. Perancangan Komposisi Campuran

Terdapat tiga bahan dalam komposisi campuran antara lain agregat kasar, halus dan *filler* sesuai spesifikasi umum bina Marga 2018.

Tabel 1 Perancangan komposisi campuran

Ukuran Saringan		Spesifikasi Bina Marga 2018	Gradasi
Inchi	Mm	(%)	Rancangan (%)
1½	37,5		
1	25		
¾	19	100	100
½	12,5	90 – 100	95
3/8	9,5	77 – 90	83,5
4	4,75	53 – 69	61
8	2,36	33 – 53	43
16	1,18	21 – 40	30,5
30	0,6	14 – 30	22
50	0,3	9 – 22	15,5
100	0,15	6 – 15	10,5
200	0,075	4 – 9	6,5

6. Komposisi Campuran

Tiga bahan dalam komposisi campuran yaitu agregat, aspal dan *filler* yang telah memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018, kadar aspal efektif minimal yaitu 0,6% serta kadar aspal efektif maksimal yaitu 1,2%. Lolos ayakan Nomor 200

yaitu 6,5%, kadar aspal rancangan maksimum yaitu 10,83%, kadar aspal rancangan minimum yaitu 5,42%. maka rancangan yang digunakan untuk kadar aspal yaitu 5,50% 6,00% 6,50% 7,00%, 7,50%. Untuk Komposisi aspal Dalam Campuran AC - WC selanjutnya boleh dilihat di Tabel 2

Tabel 2. Komposisi campuran

Material	Ukuran Saringan	Kadar Aspal				
		5,50%	6,00%	6,50%	7,00%	7,50%
	1½					
Agregat. Kasar	¾					
	½	37,35	37,2	37,05	36,9	36,75
	3/8					
	4					
	8					
Agregat. Halus	16					
	30	51,2	50,95	50,6	50,3	50
	50					
	100					
	200					
<i>Filler</i>		5,95	5,90	5,85	5,80	5,75

Tabel 3 Rancangan jumlah benda uji

Kadar Aspal (%)	AC-WC	
	Jumlah Benda Diuji (buah)	
	Pengujian Marshall Konvensional	Pengujian Marshall Immersion
5,50	3	3

6,00	3	
6,50	3	
7,00	3	
7,50	3	
Total	15	3

7. Pengujian Marshall Konvensional

Terdapat tiga tahap pengujian yang dilakukan dari metode *Marshall* Konvensional antara lain melakukan pengukuran berat jenis, pengukuran stabilitas dan *flow* dan pengukuran serta analisa rongga. Sebelum melakukan pengujian benda uji, perlu dibuat hal-hal berikut yaitu Benda uji tidak boleh kotor atau harus bersih dari berbagai kotoran organik, kertas, minyak dan lainnya, Semua benda uji perlu diberi tanda pengenalan supaya menandai variasi kadar aspal yang diberikan. Ukur tinggi masing-masing benda uji menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm. Tinggi benda uji merupakan rata-rata tiga kali pengukuran.

8. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Setelah pengujian marshall konvensional langkah selanjutnya yaitu menentukan KAO. Kadar aspal praktis pada campuran beton aspal adalah kadar aspal yang mencapai kriteria. Karena campuran AC-WC lebih kedap air maka KAO disesuaikan dan dipilih VIM terendah sesuai fungsinya.

9. Pengujian Marshall Immersion

Pada pengujian marshall immersion yaitu untuk mengetahui kemampuan agregat terhadap lama perendaman, tahan terhadap suhu, cuaca atau stabilitas marshall sisa. Untuk prosedur pelaksanaan percobaan sama dengan prosedur pengujian *Marshall* standar pada campuran *Hot mix*, perbedaannya terletak pada lama perendaman, Pada *Marshall immersion*, lama perendamannya 24 jam dengan suhu 60°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Material

a. Keausan Agregat

Hasil pengujian keausan agregat menggunakan alat Abrasi Los Angeles didapatkan nilai ketahanan argekat kasar terhadap keausan yaitu fraksi A adalah 4,28%, Fraksi B adalah 5,08%, Fraksi C adalah 4,12% dan Fraksi D adalah 4,24%. Keempat fraksi memenuhi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 yaitu dengan nilai yang dipersyaratkan maksimal adalah 40%.

Dari hasil percobaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar menggunakan dua sampel didapatkan nilai untuk berat jenis bulk 2,66%, berat jenis SSD 2,68%, berat jenis semu 2,73% dan Penyerapan Air 0,90%. Persyaratan Berat Jenis Bulk, Berat Jenis SSD dan Berat Jenis Semu yaitu minimal 2,5 dan Penyerapan Air maksimum 3%.

Berdasarkan hasil pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus didapatkan nilai untuk Berat Jenis *Bulk* 2.64%, Berat Jenis SSD 2.65%, Berat Jenis Semu 2.67% dan Penyerapan Air 0,50%. Semua memenuhi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 yaitu minimal 2.5 dan Penyerapan Air maksimal ada. Hasil percobaan Analisa saringan pada gambar 2 berikut .

Gambar 2 Grafik analisa saringan

Berdasarkan Gambar diatas maka diketahui hasil grafik analisa saringan dimana gradasi agregat berada diantara batas bawah dan batas atas (gradasi ideal) yang menunjukkan gradasi sesuai

agregat kasar dan halus. Hasil percobaan material lolos saringan Nomor 200 didapatkan hasil 7,0 persyaratan yaitu maksimal sebanyak 10%.

Hasil pengujian Nilai Setara Pasir di peroleh hasil rata-rata nilai *Sand Equivalent* (SE) sebesar 96,31% dan kadar lumpur 3,69%. persyaratan yaitu minimal 60% untuk *Sand Equivalen* dan maksimal 5% untuk kadar lumpur.

Hasil pengujian partikel pipih dan lonjong agregat kasar diperoleh partikel pipih yaitu 3,81%, 2,01%, 3,81%,. Dan partikel lonjong yaitu 3,75%, 2,68%,

2,80%. telah memenuhi spesifikasi Bina marga yaitu minimal 10%.

Berdasarkan pengujian kelekatan antara agregat dan aspal telah memenuhi spesifikasi dimana minimum kelekatan 95% sedangkan hasil pengujian mencapai 98%.

b. Aspal

Aspal yang digunakan adalah aspal minyak penetrasi 60/70. Dari hasil penelitian bisa dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 4. Hasil pengujian karakteristik aspal

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi Bina Marga 2018	Satuan
Penetrasi pada 25°C	SNI 06-2456:2011	66,7	60-70	0,1mm
Daktilitas pada 25°C	SNI 2432:2011	150	≥ 100	cm
Titik Lembek	SNI 2434:2011	50,2	≥ 48	°C
Titik Nyala	SNI 2433:2011	240	≥ 232	°C
Berat Jenis Aspal	SNI 2441:2011	1,015	≥ 1	-
Berat Yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	0,434	≤ 0,8	%
Penetrasi pada TFOT	SNI 06-2440-1991	84,7	≥ 54	%

2. Marshall Konvensional

Kadar aspal untuk AC-WC yang dipakai ialah: 5,50%, 6,00%, 6,50%, 7,00%, 7,50%. Untuk perhitungan *effective specific gravity* dan *bulk*

specific gravity dapat ketahui hasilnya pada Tabel 5

Tabel 5. *Effective Specific Gravity and Bulk Specific Gravity*

Kadar Aspal (%)	AC-WC				
	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50
<i>Bulk Spesifik Gravity</i> Agregat	2,75	2,77	2,78	2,80	2,81
<i>Effective Specific Gravity</i> Agregat	2,79	2,80	2,82	2,83	2,85

berdasarkan hasil percobaan marshall konvensional bisa dilihat pada Tabel dibawah

Tabel 6. Karakteristik marshall konvensional dan penyerapan

Kadar aspal (%)	3 - 5 (%) VIM	Min. 800 (kg) Stabilitas	Min. 65 (%) VFB	2 - 4 (mm) Flow	Min. 15 (%) VMA
5.50	4.59	2126.84	70.96	3.31	16.73

6.00	4.40	2144.31	74.76	2.80	17.73
6.50	4.18	2116.54	78.17	2.65	18.69
7.00	3.91	2043.53	81.20	2.86	19.61
7.50	3.60	1925.28	83.85	3.43	20.50

a. Void in Mix

Perbandingan VIM dan kadar aspal dapat dilihat pada gambar 3 dibawah

Gambar 3. Hubungan antara VIM dan kadar aspal

Pada grafik dapat dilihat nilai VIM anatara 4,61%-3,60% telah memenuhi persyaratan. Dari Gambar 3 bisa disimpulkan bahwa penggunaan aspal yang banyak dalam campuran beraspal dapat membantu mengisi rongga yang ada diantara agregat dalam campuran beraspal.

b. Stabilitas

Seluruh nilai Stabilitas pada campuran AC-WC memenuhi persyaratan dari *Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2018*.

Gambar 4. Hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas

Pada Gambar 4 bisa dilihat bahwa penggunaan kadar aspal yang sedikit dalam campuran AC-WC

dapat menghasilkan selimut aspal yang tipis di permukaan agregat sehingga dapat membuat ikatan antara agregat (*Interlocking*) jadi lemah serta stabilitas campuran menjadi kecil, tapi bila aspal bertambah lagi bisa menyebabkan ikatan agregat akan menjadi kuat atau stabilitas campuran menjadi besar.

c. Void Filled Bitument

Nilai VFB semua kadar aspal untuk campuran AC-WC telah memenuhi syarat dari *Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2018*.

Gambar 5. Hubungan antara VFB dengan kadar aspal

Bisa disimpulkan bahwa penggunaan kadar aspal yang banyak akan mengurangi nilai VFB, lalu penggunaan kadar aspal yang sedikit akan memperbesar nilai VFB, begitu pun sebaliknya. Dimana aspal akan mengisi semua rongga yang ada dalam campuran dan dalam agregat.

d. Flow

Semua nilai *flow* dengan kadar aspal 5,50% - 7,50% memenuhi persyaratan dari *Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2018*.

Gambar 6. Hubungan antara *flow* dengan kadar aspal

Apabila penggunaan aspal kecil maka kelelahan besar, Namun jika penggunaan kadar aspal bertambah maka kerekatan antara agregat akan lebih kuat maka dapat menyebabkan kelelahan menurun. Begitu pun jika penggunaan aspal terus bertambah maka kelelahan akan meningkat. sehingga disimpulkan *flow* berbanding terbalik dengan stabilitas.

e. Void in Mineral Aggregate

Semua kadar aspal memenuhi persyaratan dari *Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2018*.

Gambar 7. Hubungan antara VMA dengan kadar aspal

Dapat disimpulkan bahwa jika aspal yang digunakan semakin banyak dapat menyebabkan rongga dalam agregat yang terisi aspal semakin besar maka nilai VMA akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh penggunaan aspal yang banyak dimana saat pencampuran dan pemadatan, aspal akan menyelimuti agregat dan mengisi rongga diantara agregat dan mengisi rongga dalam agregat.

3. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Dari hasil pengujian karakteristik campuran AC-WC yang menggunakan batu gunung Tambolang Kabupaten Toraja Utara dimana kadar aspal praktis yaitu rentang 5,50% - 7,50% telah memenuhi kriteria. Untuk kadar aspal AC-WC yang dipilih yaitu 7,50% karena dirancang melindungi lapisan dibawahnya.

4. Stabilitas Marshall Sisa

Setelah penentuan KAO, langkah selanjutnya adalah dengan membuat benda uji berdasarkan kadar aspal optimum, yaitu 7.50 % sebagai campuran AC-WC yang kemudian direndam selama ± 24 jam pada suhu $\pm 60^\circ\text{C}$ untuk mendapatkan nilai Stabilitas *Marshall* Sisa dari campuran.

Tabel 7 Hasil pengujian stabilitas marshall sisa

Kadar Aspal (%)	Nilai Stabilitas		SMS
	Konvensional	<i>Immersion</i>	
7.5	1043.65	1007.67	96.55
7.5	1019.66	995.67	97.65
7.5	1031.66	983.67	95.35
Rata-rata	1031.66	995.67	96.52

Hasil pengujian rasio stabilitas yaitu perbandingan antara stabilitas dari benda uji marshall yang direndam pada suhu 60°C selama 24 jam dan stabilitas pada perendaman 30 menit yang disebut stabilitas marshall sisa.

KESIMPULAN

Karakteristik agregat Gunung Tambolang, Kabupaten Toraja Utara, serta aspal penetrasi 60/70 dan berat jenis *filler* untuk Campuran AC-

WC telah memenuhi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Komposisi untuk Campuran AC-WC adalah agregat kasar 36,75%, agregat halus 50%, *filler* (semen) 5,75% dengan kadar aspal optimum 7,50%.

Hasil pengujian karakteristik *Marshall* Konvensional Campuran AC-WC yaitu stabilitas, *flow*, VIM, VMA dan VFB yang memenuhi oleh Ditjen Bina Marga dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Nilai Stabilitas *Marshall* Sisa

campuran AC-WC yang menggunakan agregat Gunung Tambolang, Kabupaten Toraja utara, yaitu 96,52 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *The blue book-building & construction*, 2009.
- [2] Fani.L.A Irianto, Elizabeth, Alpius., 2019. "Pemanfaatan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nablre Sebagai Bahan Campuran AC-WC dan AC - BC". *Paulus Civil Engineering Journal*, Volume 1 Nomor 2, Hlm 28-36.
- [3] Sosang, Alpius, dan Elizabeth, 2020. "Pemanfaatan Agregat Sungai Mawa Kecamatan Cendana dalam Campuran AC-WC". *Paulus Civil Engineering Journal*, Volume 1 Nomor 1, Hlm 53-57.
- [4] Irpan, Mangontan, dan Alpius, 2020, "Pemanfaatan Batu Gunung Ambeso Pada Campuran AC-Base" *Paulus Civil Engineering Journal*. Volume. 2, Nomor 1.
- [5] Kemeneterian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018, *Pekerjaan Aspal Divisi 6 Bina Marga*, Jakarta.
- [6] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018, *Spesifikasi Umum 2018*, Pusat Litbang Prasarana Transpotasi Badan Penelitian dan Pengembang, Jakarta.
- [7] *Panduan Praktikum Jalan dan Aspal Teknik Sipil*, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar.
- [8] R. Rachman, 2020. "Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai campuran laston", *J. Tek. sipil dan Teknol*. Volume. 6, Nomor.1
- [9] Sukirman, S, 2003. *Pekerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova, Bandung.
- [10] Yudi, Angga, dan Alpius, 2019, "Karakteristik Campuran AC-WC dan AC-BC Menggunakan Bahan Tambah Serat Ijuk" *Paulus Civil Engineering Journal*. Volume 1, Nomor.2.