

## KINERJA CAMPURAN ASPAL BETON MENGGUNAKAN BATU KAPUR SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT KASAR

Andi Batari Angka<sup>1)</sup>, Rezky Hadijah Fahmi<sup>1)</sup>, Mulia Fajriani<sup>2)</sup>, Mulyana<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

<sup>2)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

### ABSTRACT

Road is one of the means of transportation that has an important role in the development and economic growth of an area. The strength and resilience of the road pavement in carrying the traffic load on it are very influential by the material used. Variations in the percentage of limestone used are 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%. The test results on the mixture Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) on the characteristics of limestone can be used as a substitute for coarse aggregate, where at 0% to 40% limestone content the stability value increases from 1504.33 kg to 1632.54 kg, and when limestone content is 60% to 100% the performance of limestone content to stability decreases, namely 1542.19 kg to 1428.49 kg. The higher the limestone content, the more the performance obtained also increases the value flow, but only at a certain limestone content limit, which is a variation of 60% to 80%. Limestone can be used as a substitute for aggregate (alternative) with a limestone content of 74% at an optimum asphalt content of 6.35%.

**Keywords:** AC - WC, Limestone, Optimum Asphalt Content (KAO)

### 1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memegang peranan sangat penting untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang pertumbuhan ekonomi. Jalan raya yang banyak mengalami kerusakan sebagian besar diakibatkan oleh konstruksi jalan yang tidak sesuai dengan pemakaian. Selain itu, tingginya curah hujan mengakibatkan terjadinya kerusakan baik itu kecil, menengah maupun besar.

Besarnya kebutuhan material penyusun perkerasan jalan memicu penambangan batuan secara besar-besaran yang berdampak pada penurunan jumlah sumber daya alam yang tersedia. Sangat banyak sumber daya alam yang bisa dimanfaatkan sebagai alternatif untuk pengganti agregat. Kualitas agregat yang baik dan harga bahan baku menjadi bahan pertimbangan sebelum melakukan pembangunan jalan. Oleh karena itu, diperlukan jenis batuan alternatif yang berkualitas dan harga murah serta ketersediaannya di alam masih melimpah sebagai solusinya.

Batu kapur (*limestone*) merupakan salah satu bahan alternatif yang keberadaannya di Indonesia mencapai 28,678 miliar ton [1]. Batu kapur memiliki harga lebih murah jika dibandingkan dengan batu alam. Batu kapur cocok digunakan sebagai agregat kasar karena dapat mengurangi plastisitas, penyusutan, dan pemuaian fondasi jalan raya [2].

Penggunaan batu kapur sebagai bahan substitusi terhadap agregat kasar dapat menjadi suatu inovasi sebagai bahan alternatif. Inovasi tersebut bisa digunakan jika memenuhi parameter pengujian Marshall yaitu rongga dalam campuran (VIM), rongga terisi campuran beraspal (VFA), rongga dalam agregat (VMA), dan kadar aspal optimum (KAO) sesuai dengan spesifikasi umum 2018 (Revisi 2). Oleh karena itu, pada perencanaan ini digunakan pecahan batu kapur sebagai bahan pengganti agregat kasar pada campuran laston AC-WC yang banyak digunakan sebagai perkerasan jalan.

### 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Jalan dan Aspal Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Menggunakan campuran aspal panas AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*), standar pengujian yang digunakan yaitu panduan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang merupakan dasar dari pembangunan jalan raya. Dalam menganalisis data membutuhkan alat bantu untuk pengolahan data perangkat lunak (*software*) adalah Microsoft Excel digunakan sebagai alat bantu untuk menampilkan hasil analisa data dalam bentuk grafik, perangkat keras (*hardware*) yang digunakan adalah alat uji karakteristik agregat, alat uji pemeriksaan aspal, dan alat tekan Marshall.

<sup>1</sup> Korespondensi Penulis: Andi Batari Angka, Telp. 085342284762, email: [andi.bataripnup@gmail.com](mailto:andi.bataripnup@gmail.com)

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat kasar, agregat halus dan abu batu, bersumber dari Bili-Bili, Kabupaten Gowa, batu kapur dari Kecamatan Balocci, Kabupaten Pangkep dan aspal Pen. 60/70 dari Kima Makassar.

Prosedur penelitian sebagai berikut: 1) Pengambilan material dari lokasi yaitu agregat kasar, agregat halus (abu batu), agregat kasar (batu kapur), aspal pen 60/70, 2) Menguji karakteristik agregat kasar, agregat halus, agregat kasar (batu kapur), dan aspal, 3) Menghitung proporsi masing-masing agregat dan abu batu, untuk mendapatkan gradasi campuran yang memenuhi syarat, 4) Menghitung kadar aspal rencana dengan menggunakan rumus dan hasilnya dibulatkan mendekati 0,5 %, 5) Membuat benda uji menggunakan kadar aspal rencana masing-masing 3 benda uji setiap kadar aspal, 6) Mengukur tebal benda uji kemudian timbang kering, timbang kondisi SSD, dan timbang dalam air untuk menentukan kepadatan, VMA, VIM, VFB, 7) Menekan benda uji dengan alat tekan Marshall untuk mengetahui nilai stabilitas dan flow, 8) Membuat grafik untuk memperoleh nilai kadar aspal optimum (KAO), 9) Menghitung proporsi agregat gabungan untuk rancangan campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) di mana batu kapur sebagai bahan substitusi agregat kasar, 10) Membuat benda uji untuk menentukan kadar batu kapur optimum, 11) Menguji karakteristik campuran batu kapur sebagai bahan substitusi agregat kasar dengan alat Marshall, dan 12) Tahap akhir dilakukan analisis data dan membuat kesimpulan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan karakteristik material yang akan digunakan dalam campuran AC-WC yaitu agregat kasar, agregat halus, batu kapur dan aspal, memenuhi syarat sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

#### 1. Agregat Kasar

Hasil pengujian karakteristik agregat kasar untuk rancangan campuran laston lapis AC-WC, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil				Spesifikasi
		Batu Pecah	Batu Pecah	Batu Kapur	Batu Kapur	
		1 - 2	0,5 - 1	1 - 2	0,5 - 1	
Gradasi	SNI 03-4142-1996	(Tabel)	(Tabel)	(Tabel)	(Tabel)	-
Kekekalan Bentuk Agregat Terhadap Larutan Magnesium Sulfat	SNI 3407:2008	1,98	1,98	0,65	0,65	Maks. 18
Abrasi dengan Mesin Los	SNI 2417:2008	21,38	28,55	17,12	19,29	Maks. 40
Kelekatan Agregat Terhadap Partikel Pipih dan Lonjong :	SNI 2439:2011	100	100	100	100	Min. 95
Angularitas :	SNI 8287:2016	6,39	6,39	6,11	6,11	Maks. 10
1. Bidang Pecah 1	SNI 7619:2012	99,94	99,76	98,35	100	95/90
2. Bidang Pecah 2 atau Lebih		94,98	95,17	95,02	98,23	

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

#### 2. Agregat Halus (Abu Batu)

Hasil pengujian karakteristik agregat halus untuk rancangan campuran laston lapis AC-WC, seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus (Abu Batu)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi
Gradasi	SNI 03-4142-1996	(Tabel)	-
Angularitas	SNI 03-6877-2002	56,21	Min. 45
Sand Equivalent	SNI 03-4428-1997	93,3	Min. 50
Material lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	7,62	Maks.10

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

#### 3. Bahan Pengikat (Aspal)

Hasil pengujian karakteristik aspal penetrasi 60/70 untuk rancangan campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC), seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Bahan Pengikat Aspal

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi
Berat Jenis	SNI 2441:2011	1,04	≥ 1
Penetrasi	SNI 06-2456-1991	66,4	60-79
Titik Lembek	SNI 2434:2011	50,25	≥ 48
Daktilitas	SNI 2432:2011	113	≥ 100
Kehilangan Berat (TFOT)	SNI 06-2441-1991	0,26	≤ 1%
- Penetrasi setelah TFOT	SNI 2456-2011	66,4	≥ 54
- Daktilitas setelah TFOT	SNI 2432:2011	122,5	≥ 50
Kelarutan	AASHTO T44-14	99,51	≥ 99

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

Rancangan Campuran AC- WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*)

1. Penentuan Proporsi Agregat Gabungan

Proporsi agregat gabungan diperoleh dengan menggunakan metode coba-coba (*Trial and Error*).

Nilai persentase agregat gabungan yang memenuhi spesifikasi adalah:

- 1) Agregat kasar (Batu Pecah 1-2 & Batu Kapur 1-2) = 11%
- 2) Agregat kasar (Batu Pecah 0,5-1 & Batu Kapur 0,5-1) = 35%
- 3) Agregat halus (Abu batu) = 52%
- 4) Semen (*Filler*) = 2%

2. Hasil Pengujian *Marshall* pada Campuran AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*)

Hasil pengujian *Marshall* adalah sifat campuran beraspal dan dapat diperoleh setelah seluruh persyaratan material, berat jenis, dan perkiraan kadar aspal rencana telah terpenuhi. Hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.

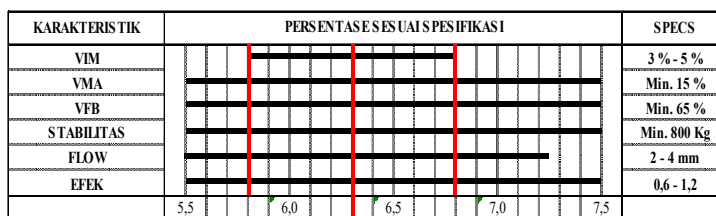
Tabel 4. Hasil Pengujian *Marshall* Campuran AC-WC

Kadar Aspal	Berat Isi	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)
5,5	2,324	5,119	15,751	67,507	1325,54	2,42
6	2,349	3,47	15,229	77,214	1376,5	3,03
6,5	2,341	3,218	15,932	79,802	1269,74	3,35
7	2,33	3,094	16,73	81,514	1092,99	3,63
7,5	2,32	2,895	17,447	83,413	947,22	4,38
<b>Spesifikasi</b>		3 - 5	Min. 15	Min. 65	Min. 800	2 - 4

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

3. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Di dalam Spesifikasi Umum 2018, ditentukan beberapa nilai sebagai persyaratan yang tidak boleh keluar dari ketentuan tersebut. Pada campuran normal *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC), kadar aspal optimum diperoleh berdasar pada uji *Marshall* 2 x 75 tumbukan terhadap campuran seperti yang tertera dalam gambar 1.



Asphalt optimum : 6,35 % terhadap berat kering agregat ATAU 5,97 % terhadap berat campuran

Gambar 1. Persentase Sesuai Spesifikasi Campuran AC-WC Normal

Pada gambar 1 di atas, nilai kadar aspal optimum (KAO) campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) terdapat pada campuran dengan kadar aspal 6,35%.

4. Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) Menggunakan Batu Kapur sebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar

Kadar aspal optimum yang telah diperoleh dari grafik digunakan untuk membuat benda uji dengan batu kapur sebagai bahan substitusi 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% terhadap berat agregat kasar. Hasil pengujian Marshall pada briket menggunakan batu kapur sebagai bahan substitusi agregat kasar, seperti pada tabel 5.

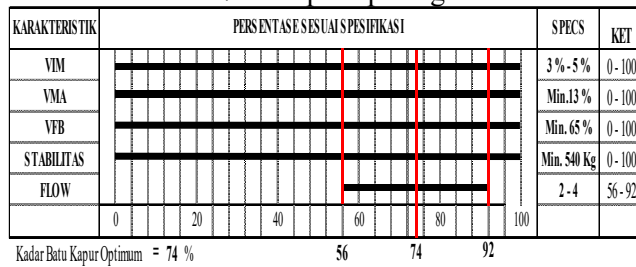
Tabel 5. Pengujian Marshall pada Briket Campuran Menggunakan Batu Kapur sebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar.

KADAR BATU KAPUR (%)	BERAT ISI (g/cm <sup>3</sup> )	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	STABILITAS (Kg)	FLOW (mm)
0%	2,305	3,720	17,428	78,674	1504,33	2,98
20%	2,311	3,459	17,204	79,904	1574,44	1,50
40%	2,319	3,164	16,951	81,351	1632,54	1,60
60%	2,320	3,098	16,894	81,661	1542,19	2,52
80%	2,319	3,130	16,921	81,505	1470,34	2,68
100%	2,319	3,140	16,930	81,536	1428,49	1,50
Spesifikasi		3 - 5	Min.13	Min.65	Min. 540	2 - 4

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

5. Penentuan Persentase Kadar Batu Kapur Optimum

Berdasarkan dari hasil uji Marshall pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) dengan menggunakan batu kapur sebagai bahan substitusi agregat kasar, maka diperoleh persentase kadar batu kapur optimum adalah kadar 74% seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Kadar Batu Kapur Optimum

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC - WC) terhadap karakteristik batu kapur dapat digunakan sebagai bahan pengganti agregat kasar, dengan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu 6,35%. Kadar batu kapur berpengaruh terhadap karakteristik Marshall, dimana pada kadar batu kapur 0% sampai 40% nilai stabilitasnya meningkat mulai dari 1504,33 kg sampai 1632,54 kg dan ketika kadar batu kapurnya 60% sampai 100% kinerja kadar batu kapur terhadap stabilitas menurun yaitu 1542,19 kg sampai 1428,49 kg. Semakin tinggi kadar batu kapur dari 0% sampai 100% kinerja yang didapat juga semakin meningkat nilai *flow*, namun hanya pada batas kadar batu kapur tertentu yaitu variasi 60% sampai 80%. Dengan demikian, Batu kapur dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti agregat (alternatif) dengan kadar batu kapur 74% pada kadar aspal optimum 6,35%.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Madiadipoera, "Bahan Galian Industri di Indonesia," Direktorat Sumber Daya Mineral, 1990.  
 [2] G.S. Utama, S.N. Febriani, "Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Aspal Beton (AC-BC)," Tugas Akhir D3 Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2014.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada penyandang dana yaitu Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi melalui Politeknik Negeri Ujung Pandang. Disamping itu kami juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang, Ketua P3M Politeknik Negeri Ujung Pandang, Ketua Jurusan Teknik Sipil, juga kepada dosen dan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu hingga selesainya penelitian ini.