

PEMANFAATAN LIMBAH PECAHAN BETON SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA PERKERASAN ASPHALT - CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)

FARLIN ROSYAD, GAGA AFRINDO

Fakultas Teknik Sipil, Universitas Bina Darma Palembang
farlin.rosyad@binadarma.ac.id, gagaafriendo74@gmail.com

Abstract: *In the manufacture of asphalt mixture requires aggregate in large quantities. Because of the pavement structure consists of 90 – 95% aggregate. Of the one materials being used is gravel or coarse aggregate. Increased infrastructure development such as buildings, bridges, roads, and various other public facilities that use a lot of concrete materials can cause environmental damage due to concrete waste that is not taken seriously. To limit the use of new aggregates from the nature, many recycling technologies for road pavement have been developed. The purpose of this study was to determine the effect concrete waste as a substitute for coarse aggregate in the laston mixture (AC – WC) for road pavement on the characteristic value of Marshall. This research uses marshall experimental and testing methods with experiments and comparisons according to the levels of concrete waste variations as a substitute for coarse aggregate of 0%, 25%, 50%, 75% and 100% and variations in asphalt content of 6% according to the Bina Marga Specification (2018) revision 2. The results obtained from this test produced the effect of marshall characteristics with an optimum asphalt content of 6% using optimum concrete waste 25% which has a good effect on the marshall characteristic.*

Keywords: *Pavement Layer Asphalt Concrete – Wearing Course, Waste Concrete, Marshall Characteristic, Coarse Gradation*

Abstrak: Dalam pembuatan campuran beraspal membutuhkan agregat dalam jumlah banyak. Karena dalam struktur perkerasan 90 – 95% terdiri dari agregat. Salah satu material yang banyak digunakan adalah kerikil atau agregat kasar. Meningkatnya pembangunan infrastruktur seperti gedung, jembatan, dan berbagai fasilitas publik lainnya yang banyak menggunakan bahan beton dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan akibat limbah beton yang tidak dilakukan penanganan dengan serius. Untuk membatasi penggunaan agregat baru (*fresh aggregate*) dari alam ini sudah banyak dikembangkan teknologi daur ulang untuk perkerasan jalan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh limbah beton sebagai pengganti agregat kasar pada campuran laston (AC – WC) untuk perkerasan jalan raya terhadap nilai karakteristik *marshall*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan pengujian *marshall* dengan percobaan serta perbandingan sesuai dengan kadar variasi limbah beton sebagai pengganti agregat kasar 0% 25% 50% 75% dan 100% dan variasi 6% sesuai Spesifikasi Bina Marga Revisi II (2018). Kemudian dilakukan pengujian terhadap benda uji tersebut dengan metode *marshall test* sehingga didapat hasil karakteristik *Marshall* pada campuran tersebut. Hasil yang didapat dari pengujian ini dihasilkan pengaruh nilai karakteristik *marshall* dengan kadar aspal optimum 6% menggunakan limbah beton optimum 25% yang berpengaruh baik terhadap nilai karakteristik *marshall*.

Kata Kunci: *Lapisan Perkerasan Asphalt Concrete – Wearing Course, Limbah Beton Karakteristik Marshall, Gradasi Kasar*

A. Pendahuluan

Perkerasan jalan adalah suatu struktur perkerasan diletakan diatas lapisan tanah yang berfungsi untuk menampung beban lalu lintas yang melintas diatasnya. Secara struktural lapisan perkerasan jalan harus dapat menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Dalam pembuatan campuran perkerasan tentu membutuhkan agregat dalam jumlah banyak. Salah satu material yang banyak digunakan adalah kerikil atau agregat kasar. Penggunaan kerikil yang terus

menerus dalam jumlah besar tentu akan menimbulkan masalah lingkungan di sekitar daerah penambangan.

Untuk membatasi penggunaan agregat baru (*fresh aggregate*) dari alam sudah banyak dikembangkan teknologi daur ulang untuk perkerasan jalan. Penggunaan bahan limbah untuk perkerasan jalan yang baru sudah banyak dilakukan. Salah satu bahan limbah yang akan dicoba untuk mengganti agregat baru pada penelitian ini yaitu limbah beton. Pemanfaat limbah pecahan beton sebagai bahan pengganti agregat kasar dalam campuran lapisan *Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC)* guna peningkatan nilai stabilitas yang baik, sekaligus langkah untuk mengurangi masalah lingkungan yang timbul akibat adanya limbah pecahan beton.

Berdasarkan latar belakang rumusan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh digantinya agregat kasar dengan limbah beton terhadap karakteristik campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)*. Maksud dari penelitian ini adalah untuk meneliti dan menguji pengaruh dari bahan pengganti agregat kasar yaitu limbah beton pada perkerasan *Asphalt Concrete - Wearing Course* dengan beberapa variasi kadar limbah beton dalam campuran dengan aspal berdasarkan prosedur pengujian standar SNI. Sedangkan Tujuannya adalah untuk mengetahui nilai optimum pada penggunaan limbah pecahan beton sebagai pengganti agregat kasar pada campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)* dan mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah pecahan beton sebagai pengganti agregat kasar.

B. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode empiris, artinya akan menghasilkan informasi yang nyata atau yang sesuai fakta untuk mendapatkan data. Pelaksanaan penelitian akan dilakukan di Laboratorium AMP PT. Wahyu Sinar Mas. Pada tahap ini akan dilakukan beberapa persiapan sebelum melakukan penelitian yaitu: a) Tahap Persiapan Material; dan b) Tahap Persiapan Alat. Untuk mengetahui sifat-sifat aspal, maka dilakukan pemeriksaan aspal atau pengujian- pengujian terhadap aspal. Tujuan lebih khusus yaitu apakah aspal-aspal tersebut memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian agregat bertujuan untuk mengetahui sifat atau karakteristik agregat yang diperoleh dari hasil pemecahan mesin pemecah batu (*stone crusher*). Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Material yang telah diuji dan memenuhi syarat yang sudah ditentukan untuk campuran Aspal, ditimbang sesuai dengan perencanaan perhitungan, material yang terdiri dari aspal ,agregat kasar (yang telah dicampur dengan limbah beton), agregat halus dan *filler*. Berikut tabel jumlah benda uji:

Kadar Aspal	Kadar Limbah Beton					Jumlah Benda Uji
	0%	25%	50%	75%	100%	
6%	6	6	6	6	6	30
Jumlah Total						30 buah

C. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil pengujian Benda Uji

Hasil pengujian Marshall benda uji yang dicampur dengan limbah pecahan beton dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah. Pada penelitian mendesain *Asphalt Concrete – Wearing Course*, kadar aspal 6% dan kadar limbah beton dengan 5 variasi diantaranya 0%, 25%, 50, 75% dan 100%. Pengujian Marshall terhadap campuran beton aspal AC-WC disajikan sebagai berikut.

Nilai Stabilitas, Hasil dari pengujian dengan nilai stabilitas pada setiap kadar aspal yang sudah ditentukan seperti ditunjukkan pada tabel

Kadar Aspal	Kadar Limbah Beton					Syarat (min)
	0%	25%	50%	75%	100%	Kg
6%	1573,87	1594,67	1629,33	1643,20	1665,00	800

Nilai Kelelahan (*Flow*), Berdasarkan hasil didapatkan hasil nilai kelelahan seperti ditunjukkan pada tabel berikut

Kadar Aspal	Kadar Limbah Beton					Syarat mm
	0%	25%	50%	75%	100%	
6%	3,94	3,85	3,77	3,65	3,52	2 - 4

Nilai *Voids Filled Asphalt (VFA)*, Berdasarkan hasil pengujian *Marshall* pada penelitian yang sudah dilaksanakan dilaboratorium didapatkan hasil nilai *Voids Filled Asphalt* seperti tertera dalam tabel berikut

Kadar Aspal	Kadar Limbah Beton					Syarat (min)
	0%	25%	50%	75%	100%	%
6%	73,19	70,08	69,72	68,73	67,47	65%

Nilai *Voids Mineral Aggregate (VMA)*, Hasil yang didapatkan pada pengujian nilai *Voids Mineral Aggregate* pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel berikut

Kadar Aspal	Kadar Limbah Beton					Syarat (min)
	0%	25%	50%	75%	100%	%
6%	15,88	16,46	16,53	16,73	16,99	15%

Nilai *Voids In Mix (VIM)*, Pengujian *Voids In Mix* untuk mengetahui besar nilai persentase rongga yang terdapat dalam campuran. Ditunjukkan pada tabel berikut

Kadar Aspal	Kadar Limbah Beton					Syarat %
	0%	25%	50%	75%	100%	
6%	4,26	4,93	5,01	5,23	5,53	3 - 5

Nilai *Marshall Quotient (MQ)*, Pengujian nilai *Marshall Quotient (MQ)* bertujuan untuk mengetahui hasil bagi yang diperoleh antara nilai stabilitas dibagi dengan nilai kelelahan (*Flow*). Ditunjukkan pada tabel berikut

Kadar Aspal	Kadar Limbah Beton					Syarat (min)
	0%	25%	50%	75%	100%	Kg
6%	399,79	413,85	432,19	450,61	472,57	250

2. Pembahasan

Pembahasan dari hasil pengujian-pengujian terhadap beberapa kadar aspal yang telah dilaksanakan pada penelitian ini didapatkan dari seluruh nilai parameter *Marshall* penambahan limbah pecahan beton sebagai pengganti agregat kasar dengan kadar 0% 25% 50% 75% dan 100% yang memenuhi Spesifikasi Teknis Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2 dapat dikatakan adanya pemanfaatan limbah pecahan beton sebagai pengganti agregat kasar cenderung meningkatkan kualitas campuran aspal beton. Hal ini dapat dijelaskan dibawah ini:

Stabilitas, menunjukkan hasil pengujian stabilitas pada variasi limbah pecahan beton yang digunakan dapat memenuhi spesifikasi. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa nilai stabilitas cenderung bertambah pada kadar limbah pecahan beton yang lebih besar. Penyerapan limbah pecahan beton yang lebih besar dari pada agregat baru baru mengakibatkan aspal yang terserap semakin banyak. Dengan semakin tingginya kadar aspal dan kadar limbah campuran beton menyebabkan terjadinya peningkatan nilai stabilitas.

Kelelehan (*Flow*), menunjukkan hasil nilai kelelehan (*Flow*) cenderung mengalami penurunan pada variasi kadar limbah pecahan beton yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh aspal yang diserap agregat limbah pecahan beton lebih banyak dari pada kondisi campuran normal. Dan, dengan semakin tinggi nilai kadar aspal maka semakin tinggi pula nilai kelelehan (*Flow*) yang didapatkan.

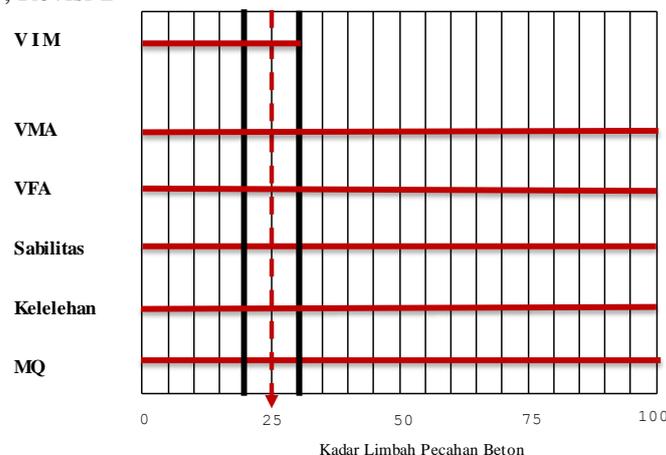
Voids Filled Asphalt (VFA), menunjukkan hasil semakin besar kadar limbah pecahan beton yang digunakan maka semakin kecil nilai VFA atau rongga terisi aspal. Hal ini disebabkan karena aspal yang seharusnya mengisi rongga terabsorpsi oleh agregat limbah pecahan beton yang memang memiliki nilai penyerapan lebih besar. Semakin rendah nilai VFA menandakan semakin kecil rongga dalam campuran yang terisi aspal, sehingga kekedapan campuran aspal terhadap air dan udara semakin rendah pula.

Voids Mineral Aggregate (VMA), menunjukkan hasil bahwa nilai *Voids Mineral Aggregate (VMA)* atau rongga dalam mineral agregat cenderung semakin bertambah pada kadar limbah pecahan beton yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena agregat limbah pecahan beton memiliki nilai penyerapan lebih besar dan berat jenis yang lebih kecil dari pada agregat kasar baru. Semakin tinggi kadar aspal dan kadar limbah pecahan beton menyebabkan semakin tinggi pula nilai VMA dan mampu memenuhi spesifikasi. Pada umumnya nilai VMA berbanding lurus dengan nilai VIM dimana VMA terus meningkat. Agregat bergradasi baik atau bergradasi rapat memberikan rongga antar butiran agregat yang kecil.

Voids In Mix (VIM), menunjukkan bahwa nilai *Voids In Mix (VIM)* atau rongga udara cenderung semakin meningkat disetiap kadar limbah pecahan beton yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena rongga udara yang terisi aspal semakin berkurang pada persentase limbah pecahan beton yang lebih besar. Sehingga setelah dipadatkan masih tersisa banyak rongga udara dalam campuran. Akan tetapi pada setiap variasi kadar aspal yang meningkat mengakibatkan penurunan pada nilai rongga udara dikarenakan semakin tinggi nilai aspal maka setelah dipadatkan rongga udara semakin kecil dibandingkan pada kadar aspal yang lebih kecil.

Marshall Quotient (MQ), menunjukkan bahwa *Marshall Quotient (MQ)* atau hasil bagi *Marshall* cenderung mengalami kenaikan pada kadar limbah pecahan beton yang lebih besar. Hal ini dikarenakan pada kadar limbah pecahan beton yang lebih besar nilai stabilitasnya besar sedangkan nilai kelelehan (*Flow*) kecil.

Pembahasan dari hasil pengujian-pengujian terhadap beberapa kadar limbah pecahan beton yang telah dilaksanakan pada penelitian ini apabila diubah dalam bentuk grafik seperti ditunjukkan pada gambar grafik kadar aspal optimum dengan kadar aspal optimum 6% dengan kadar limbah beton 25% didapatkan nilai-nilai *marshall* yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, Revisi 2



Kadar optimum asphalt : 6 %

D. Penutup

Hasil dari penelitian pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC- WC)* dengan limbah pecahan beton sebagai bahan pengganti agregat kasar kadar 13%, 14%, 15% dan 16% diperoleh beberapa kesimpulan: 1) Pengaruh limbah pecahan beton sebagai

pengganti agregat kasar berdasarkan parameter-parameter pengujian *Marshall* menunjukkan nilai optimum ada pada kadar aspal 6% dan kadar limbah pecahan beton 25%, yakni dengan nilai Stabilitas 1594,67%, nilai *Flow* 3,85%, VFA 70,08%, VMA 16,46%, VIM 4,93%, dan MQ 413,85%. 2) Hasil dari pengujian campuran karakteristik *Marshall* menunjukkan bahwa digantinya agregat kasar dengan limbah pecahan beton memiliki pengaruh kinerja yang baik pada *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC – WC)*.

Daftar Pustaka

- Aashto. 1993. *Guide For Design of Pavement Structure*. Washington DC.
- Andhikatama, Arys. 2013. *Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course Gradasi Kasar*. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.
- Ainurrahman, Eros. 2013. *Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Pengganti Pada Lapis Perkerasan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC – WC)*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi 6 Perkerasan Beraspal*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Badan Penelitian dan Pengembangan. Bandung.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2010. *Lapis Resap Pengikat dan Lapis Perekat*, Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta, Indonesia.
- Imannurrohman, Naufal, dkk. 2020, *Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Perkerasan Laston Asphalt Concrete – Wearing Course (AC – WC)*. Universitas Tidar: Magelang
- Prawiro, Bangun., dkk. 2014. *Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Pada Campuran Aspal Porus Dengan Tambahan Gilsonite*. Universitas Brawijaya: Malang
- Rum, Harnaeni Senja, dkk. 2013. *Tinjauan Stabilitas Pada Lapisan Aus Dengan Menggunakan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar*. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta
- Soehartono. 2015. *Teknologi Aspal dan Penggunaannya dalam Konstruksi Perkerasan Jalan*. Penerbit: Andi Yogyakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Utomo, Budi. 2017. *Analisis Marshall Properties Asphalt Concrete Dan Hot Rolled Sheet Menggunakan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar*. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta