

Cite this: *J.SST*, Vol 2 (2):  
147-151, 2023

Received Date:  
29 Agustus 2023  
Accepted Date:  
09 September 2023

Keywords:  
*Hollow Asphalt, Waste of Concrete,  
Characteristic Testing*

Kata kunci:  
Aspal Berongga, Limbah Beton,  
Pengujian Karakteristik

DOI:  
<http://dx.doi.org/10.31960/tea.v5i1>  
(contoh)

## Analisis Kinerja Campuran Aspal Berongga Menggunakan Limbah Beton Berbasis Jumlah Tumbukan

### *Performance Analysis of Hollow Asphalt Mixture Using Concrete Waste Based On Impact Amount*

Aulia Hermanto<sup>1\*</sup>; Ismail Marzuki<sup>2</sup>; Sri Gusty<sup>3</sup>

Program Studi Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Universitas Fajar, Kota Makassar, 90231, Indonesia

\*Email: [auliabermanto1@gmail.com](mailto:auliabermanto1@gmail.com); (Email institusi: [pascasarjana@unifa.ac.id](mailto:pascasarjana@unifa.ac.id))

**Abstract.** *The tropical nation of Indonesia experiences a lot of rainfall. In addition, it contains regions that are vulnerable to natural calamities, particularly earthquakes. One of the concrete waste products is a result of the buildings, roads and bridges that collapsed as a result of the earthquake. Concrete scrap can be recycled into coarse aggregate and used to create hollow asphalt mixtures that are both environmentally friendly and practical. The purpose of this study is to analyze the testing of aggregate characteristics of concrete waste. The Road Engineering Association of Malaysia's specification is used in this study (REAM, 2008). Based on the results of the physical properties of the concrete waste aggregates, it can be concluded that the concrete waste aggregates derived from the remaining concrete of the practical test at Fajar University's Structural and Civil Engineering Production Laboratory meet the specifications of the Indonesian National Standard (SNI).*

**Keywords:** *Hollow Asphalt, Waste of Concrete, Characteristic Testing*

**Abstrak.** Negara Indonesia dengan iklim tropis serta curah hujan yang tinggi. Disamping itu Indonesia juga termasuk wilayah yang rentan bencana utamanya gempa. Limbah beton salah satunya berasal dari runtuhnya struktur konstruksi bangunan akibat gempa tersebut, baik berupa gedung, jalan maupun jembatan. Agar lebih bermanfaat dan tidak mengganggu lingkungan, maka limbah beton dapat didaur ulang menjadi agregat kasar sebagai bahan pembuatan campuran aspal berongga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengujian karakteristik agregat limbah beton. Penelitian ini menggunakan spesifikasi Road Engineering Association of Malaysia (REAM, 2008). Berdasarkan hasil pengujian karakteristik agregat limbah beton yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa agregat limbah beton yang berasal dari sisa beton pengujian praktikum di Laboratorium Struktur dan Bahan Prodi Teknik Sipil Universitas Fajar memenuhi spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI).

**Kata kunci:** Aspal berongga, Limbah Beton, Pengujian Karakteristik

## PENDAHULUAN

Negara Indonesia dengan iklim tropis serta curah hujan yang tinggi, menuntut agar terciptanya sistem drainase jalan yang efektif agar meminimalisir kerusakan jalan akibat adanya genangan air dipermukaan jalan atau dinamakan *aquaplaning* yaitu kondisi terbentuknya lapisan air permukaan jalan dan ban sehingga mengakibatkan kerusakan pada permukaan lapisan aspal. Perkerasan jalan yang dapat masalah tersebut yaitu aspal berongga. Aspal berongga adalah aspal yang dicampur dengan agregat tertentu yang setelah dipadatkan mempunyai 10% pori-pori udara dan umumnya memiliki nilai stabilitas Marshall yang lebih rendah dari beton aspal yang menggunakan gradasi rapat, stabilitas Marshall akan meningkat bila gradasi terbuka yang digunakan lebih banyak fraksi halus (Cabrera, 2016).

Disamping itu Indonesia juga termasuk wilayah yang rentan bencana utamanya gempa. Limbah beton salah satunya berasal dari runtuhnya struktur konstruksi bangunan akibat gempa tersebut, baik berupa gedung, jalan maupun jembatan. Agar lebih bermanfaat dan tidak mengganggu lingkungan, seperti misalnya banyak sisa beton pengujian praktikum di Laboratorium Struktur dan Bahan Prodi Teknik Sipil Universitas Fajar yang tidak terpakai dan hanya menjadi sampah sehingga menghabiskan lahan. Limbah beton bekas pengujian tersebut lebih baik dipakai sebagai campuran aspal berongga. Melakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar pada campuran aspal berongga, dengan variasi kadar limbah beton 0%, 15%, 50% dan 90%. Kemudian didapatkan bahwa campuran aspal dengan kadar limbah beton 90% memiliki nilai stabilitas paling tinggi dengan flow yang memenuhi nilai spesifikasi. Sehingga kadar limbah beton yang cenderung memenuhi kinerja Marshall yaitu 90%.

Pemadatan merupakan proses pemampatan sehingga diperoleh kekuatan dan stabilitas serta rongga yang cukup pada campuran beraspal. Proses pemadatan di lapangan dilakukan dengan menggunakan *Roller Tandem*, sedangkan untuk perancangan campuran di laboratorium, proses pemadatan disimulasikan dengan membebani campuran di dalam cetakan (*Mold*) (Andhikutama, 2013). Pembebanan aspal di laboratorium dilakukan menggunakan *whole hummer* dengan cara menumbuk permukaan campuran aspal hingga menjadi padat. Tumbukan tersebut berpengaruh terhadap kekuatan aspal dalam menahan beban lalu lintas dan kestabilan aspal yang menentukan kualitas umur perkerasan lentur.

Maraden Yosua Hutapea, 2021 melakukan penelitian serupa dengan menggunakan spesifikasi ATB dan menyarankan menambah variasi limbah beton dengan spesifikasi yang berbeda. Dengan hasil perhitungan pendekatan kadar aspal (Pb) maka akan dilakukan pengujian *Marshall* sehingga didapatkan nilai KAO sebesar 6%. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian *Marshall* dan *Cantabro* yang menggunakan substitusi agregat kasar limbah beton 90% dengan variasi jumlah tumbukan 2x70, 2x80 dan 2x90. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 2x75 merupakan jumlah tumbukan terbaik karena memenuhi semua spesifikasi parameter nilai *Marshall* dengan nilai stabilitas tertinggi yaitu 889,00 Kg, dengan nilai kehilangan paling kecil yaitu 2,71% berdasarkan uji *Cantabro* (Maraden Hutapea, 2021). Jadi diketahui bahwa kestabilan dan ketahanan limbah beton menurun seiring penambahan jumlah tumbukan. Namun diharapkan dengan penggunaan limbah beton dapat meningkatkan kinerja campuran dengan jumlah tumbukan di atas 50 kali.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti tertarik untuk penelitian mengenai Analisis Kinerja Campuran Aspal Berongga Menggunakan Limbah Beton Berbasis Jumlah Tumbukkan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan yaitu bagaimana pengujian karakteristik agregat limbah beton pada campuran aspal berongga?

## METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium dengan system pencampuran aspal serta menganalisis pengaruh dari stabilitas campuran aspal terhadap karakteristik Marshall aspal berongga alam melayani beban lalu lintas. Adapun standar spesifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah spesifikasi Road Engineering Association of Malaysia (REAM, 2008) dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar yaitu chipping dan limbah beton (agregat kasar) split 1 – 2, Pasir (agregat halus) split 0,5 – 1, dan Abu Batu (filler). Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah saringan no.  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{8}$ , no.4, no.8, no,200, dan pan, mesin penggetar ayakan (sieve shaker), oven, timbangan dengan kapasitas 50kg, panci pencampur, kompor pemanas, thermometer, spatula, ejector, automatic asphalt compactor, marshall test, dan mesin los angeles.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Karakteristik Material

#### Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat

Serangkaian hasil pengujian sifat fisik agregat yang digunakan dalam penelitian ini, secara keseluruhan memenuhi standar yang disyaratkan dalam pengujian mutu agregat. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Fajar.

##### a. Sifat fisik Agregat Kasar

Hasil pengujian dari sifat fisik agregat kasar dilakukan sesuai dengan metode pengujian dari Standar Nasional Indonesia (SNI). Agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah beton dari hasil pengujian di Laboratorium Universitas Fajar Makassar. Dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Sifat-sifat Fisik Agregat Kasar

No.	Pengujian	Nilai Interval	Hasil
1	Penyerapan (%)	Maks. 3	1,63
2	Berat Jenis Spesifik (%)		
	a. Berat Jenis Bulk	Maks. 3	2,75
	b. Berat Jenis SSD	Maks. 3	2,80
	c. Berat Jenis Semu	Maks. 3	2,88
3	Keausan (%)	Maks. 40	30,28
4	Indeks Kepipihan	Maks. 30	24,8

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Teknik sipil, (Data Primer), 2022

Nilai interval merupakan selisih antara nilai indeks maksimum dengan nilai indeks minimum persyaratan agregat, yang diambil dari SNI acuan pengujian agregat yang digunakan. Hasil tersebut merupakan standar maksimum hasil pengujian agregat yang tidak boleh dilewati atau standard minimum agregat yang tidak boleh dilewati berdasarkan Tabel IV.1 hasil pengujian agregat kasar. Agar dapat diketahui kualitas agregat yang akan digunakan untuk campuran beraspal.

##### b. Sifat Fisik Agregat Halus

Hasil pengujian dari sifat fisik agregat halus dilakukan sesuai dengan metode pengujian dari Standar Nasional Indonesia (SNI), Agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat yang berasal dari perusahaan batu yang terletak di Bili-bili kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa (PT Mega Struktur). Adapun hasil rekapitulasi pengujian agregat halus dapat dilihat pada Tabel 2 yang menunjukkan karakteristik sifat fisik agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2 Sifat-sifat Fisik Agregat Halus

No.	Pengujian	Nilai Interval	Hasil
1	Penyerapan (%)	Maks. 3	1,22
2	Berat Jenis Spesifik (%)		
	a. Berat Jenis Bulk	Maks. 3	2,58
	b. Berat Jenis SSD	Maks. 3	2,61
	c. Berat Jenis Semu	Maks. 3	2,67
3	Kadar Lumpur	Maks. 5	1,5

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Teknik sipil, (Data Primer), 2022

Dari Tabel 2 dapat dilihat bagian kanan merupakan hasil dan tengah merupakan nilai interval atau standar dari agregat halus yang tak boleh dilewati berdasarkan hasil uji agregat yang dilakukan. Dari hasil yang didapatkan dapat diketahui nilai persen agregat tidak melewati persen batas yang ditetapkan SNI. Oleh sebab itu agregat layak dijadikan bahan campuran aspal. Adapun hasil pemeriksaan penyerapan, berat jenis dan kadar lumpur.

#### c. Sifat fisik Limbah Beton

Hasil pengujian dari sifat fisik limbah beton dilakukan sesuai dengan metode pengujian dari Standar Nasional Indonesia (SNI). Agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah beton dari hasil pengujian di Laboratorium Universitas Fajar Makassar. Dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Sifat-sifat Fisik Limbah Beton

No.	Pengujian	Nilai Interval	Hasil
1	Penyerapan (%)	Maks. 3	2,56
2	Berat Jenis Spesifik (%)		
	a. Berat Jenis Bulk	Maks. 3	2,92
	b. Berat Jenis SSD	Maks. 3	3,00
	c. Berat Jenis Semu	Maks. 3	3,16
3	Keausan (%)	Maks. 40	33,33
4	Indeks Kepipihan	Maks. 30	25,5

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Teknik sipil, (Data Primer), 2022

Dari Tabel 3 dapat dilihat bagian kanan merupakan hasil dan tengah merupakan nilai interval atau standar dari agregat halus yang tak boleh dilewati berdasarkan hasil uji agregat yang dilakukan. Dari hasil yang didapatkan dapat diketahui nilai persen agregat tidak melewati persen batas yang ditetapkan SNI. Oleh sebab itu agregat layak dijadikan bahan campuran aspal. Adapun hasil pemeriksaan keausan, berat jenis, dan indeks kepipihan.

#### Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan.

Dibawah ini merupakan hasil pemeriksaan analisa saringan gabungan agregat berdasarkan SNI 03-1968-1990 dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Gabungan

No. Saringan	Ukuran Saringan	Lolos Saringan		
		Batu Pecah	Pasir	Abu Batu
¾	19	0	0	0
½	12,5	160	0	0
3/8	9,5	355	0	0
4	4,75	485	0	0
8	2,36	0	185	425
200	0,075	0	680	435
PAN		0	135	140

Sumber: Hasil pengujian laboratorium Teknik sipil, (Data Primer), 2022

Tabel 4 merupakan hasil pemeriksaan analisa saringan agregat kasar pada penelitian ini. Adapun tujuan dilakukan analisa saringan adalah untuk mengetahui persen setiap ukuran agregat, yang akan dijadikan dasar penggabungan agregat berdasarkan spesifikasi yang digunakan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sifat-sifat fisik agregat limbah beton yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa agregat limbah beton yang berasal dari sisa beton pengujian praktikum di Laboratorium Struktur dan Bahan Prodi Teknik Sipil Universitas Fajar memenuhi spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI).

## REFERENSI

- 1 Andhikutama, A. (2013) 'Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course Gradasi Kasar'.
- 2 Ansori, A. B. (2017) 'Pengaruh Mutu Limbah Beton Sebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar Pada Kualitas Campuran Asphalt Concrete-Binder Coarse (Ac-Bc)', *Jurnal Konstruksia*, (Vol 9, No 1 (2017): Jurnal Konstruksia Vol 9 No. 1 Tahun 2017), pp. 1–14. Available at: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/view/2483>.
- 3 Cabrera, A. (2016) 'Penggunaan Aspal Berongga', p. 19.
- 4 George Varghese., A. R. S. (2009) 'Karakterisasi lajur gesekan campuran berpori untuk berbagi upaya pemadatan Marshall', *ELSEVIER*.
- 5 Imannurrohman, N. (2021) 'Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Perkerasan Laston Asphalt Concrete – Wearing Coarse (Ac-Wc)', *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 2(1), p. 25. doi: 10.31002/.v1i2.3406.
- 6 Jessica Cynthia. dkk (2021) *Studi Substitusi Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Pada Campuran Aspal Berongga*. Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Available at: Unifa.ac.id.
- 7 Marades Hutapea, Y. (2021) *Analisis Variasi Jumlah Tumbukkan Pada Karakteristik Aspal Berongga Menggunakan Substitusi Limbah Beton*. Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Available at: Unifa.ac.id.
- 8 Mardiana (2021) *Analisis Kinerja Campuran Aspal Berongga Dengan Substitusi Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Menggunakan Spesifikasi REAM*. Universitas Fajar.
- 9 Maulana. dkk (2021) 'Pengaruh Variasi Jumlah Tumbukkan Pada Campuran Aspal Hrs-Wc Dengan Penambahan Karet Alam (Lateks)'. Available at: Itnmalang.ac.id.
- 10 Maulana, A., Amaliah, M. and Utami, R. (2020) 'Pemanfaatan Limbah Beton Sisa Pengujian Sebagai Substitusi Agregat Pada Campuran AC-WC', *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik*, 22(1), pp. 87–95. doi: 10.35313/potensi.v22i1.1678.
- 11 Muslika (2020) *Pengaruh Variasi Tumbukkan Terhadap Campuran Aspal Porus Yang Menggunakan Spesifikasi Bina Marga*. Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Available at: Unifa.ac.id.
- 12 Norhafizah. Dkk (2016) 'Pengaruh Batubung Kelapa terhadap sifat-sifat Teknik Campuran Aspal Berporos', *Jurnal Teknologi*.
- 13 Pratama, D. (2011) 'Analisa Pengaruh Variasi Jumlah Tumbukkan Pada Proses Pemadatan Campuran Aspal Beton', *Jakarta*, 1, pp. 14–48.
- 14 Prawiro, B. and Tarigan, N. P. O. (2014) 'Disusun oleh : Bangun Prawiro'
- 15 Purwoko Sidi Bambang; Erfan, Mohamad, M. W. (2020) 'Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Dalam Campuran Aspal Beton Lapis 64 Aus (Ac-Wc)', *Student Journal Gelagar*, Vol. 2 No., pp. 36–45.
- 16 Putra, A. S. (2014) *Variasi Jumlah Tumbukkan Terhadap Karakteristik AC-WC Gradasi Kasar Dengan Subu Ideal Pencampuran Aspal*, *Majalah ilmiah Meketek*.
- 17 Rahman, A. Z. (2016) 'Pemanfaatan Limbah Beton Pada Campuran Hot Rolled Sheet Base Ditinjau Dari Aspek Propertis Marshall', *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, pp. 1–15.
- 18 S.Sukirman (2003) 'Beton Aspal Campuran Panas', *Yayasan Obor Indonesia. G. Yuana Marga (ed.)*.
- 19 Siang, R. and Makmur, A. (2020) 'Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Terhadap Parameter Marshall Campuran Beraspal Berpori', *Jurnal Transportasi*, 20(2), pp. 97–104. doi: 10.26593/jtrans.v20i2.4123.97-104.
- 20 Sugiarto. et all (2016) 'Efek Pengaruh Temperatur Pemadatan Pada Campuran Untuk Perkerasan Lapis Aus. Jurnal Rekayasa Sipil', 4(3), pp. 513–522. Available at: <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/467>.
- 21 Wilujeng, B. K. and Risdianto, Y. (2019) *Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Bahan Campuran Aspal Porus*. Univerrrsitas Surabaya.