

**JURNAL PENELITIAN TEKNIK SIPIL**

# **Intensip**

**Informasi Teknik Sipil**



**ALDIANSYAH AMIN**  
312 17 006

**SYAMSURIANI. S**  
312 17 012

**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONTRUKSI SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

**MAKASSAR**

**2020**

# Analisis Karakteristik Campuran AC-WC Dengan Penambahan Limbah Ban Dalam Kendaraan

Aldiansyah Amin<sup>1,a</sup> Syamsuriani S<sup>2,b</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245 Indonesia

<sup>a</sup> aldiansyahamin010@gmail.com

<sup>b</sup> aanhyyy@gmail.com

## Ringkasan

Ketahanan perkerasan beton aspal terhadap beban lalu lintas dan temperatur sangat tergantung pada jenis dan komposisi agregat, aspal serta filler yang digunakan. Banyak usaha telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas campuran, salah satunya dengan menggunakan aspal modifikasi. Aspal modifikasi dibuat dengan mencampur aspal pen. 60/70 dengan bahan tambah. Penggunaan material tambahan pada campuran perkerasan lentur memungkinkan mutu perkerasan lentur memiliki stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama atau bisa saja kondisi yang sebenarnya malah sebaliknya.

Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah potongan ban dalam kendaraan bekas sebagai bahan tambah pada campuran AC-WC. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tambahan limbah ban dalam kendaraan. Tahapan awal penelitian adalah mencari Kadar Aspal Optimum (KAO), kemudian dilakukan penambahan perataan limbah ban dalam kendaraan mulai dari 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% terhadap berat aspal.

Penelitian ini menghasilkan Kadar Aspal Optimum terhadap berat kering agregat sebesar 6.40% dan Kadar Aspal Optimum terhadap berat campuran sebesar 6.02%. Hasil analisis Marshall pada kadar aspal optimum dari kelima jenis campuran, menghasilkan parameter Marshall yang hampir seluruhnya memenuhi spesifikasi, hanya nilai VMA pada kadar ban 8% yang tidak memenuhi spesifikasi. Nilai stabilitas mengalami ketidakstabilan dengan menggunakan penambahan limbah ban dalam kendaraan. Dengan stabilitas tertinggi menggunakan limbah ban dalam kendaraan ada pada kadar 6% sebesar 1577.93 kg, lebih besar dibandingkan campuran tanpa menggunakan bahan tambah ban dalam kendaraan, yakni 1212.79 kg

Kata kunci : AC-WC, Limbah Ban Dalam Kendaraan, Stabilitas

## Abstract

The resistance of asphalt concrete pavements to traffic loads and temperatures is highly dependent on the type and composition of the aggregate, asphalt and filler used. Many attempts have been made to improve the quality of the mixture, one of which is by using modified asphalt. Modified asphalt is made by mixing pen asphalt. 60/70 with added material. The use of additional material in a flexible pavement mixture allows the quality of flexible pavement to have high stability and long

durability or it could be that the actual conditions are the opposite.

In this study, the added material used is a piece of tire in a used vehicle as an additive to the AC-WC mixture. This study aims to determine the effect of additional substitution of tire waste in vehicles. The initial stage of the research was to find the optimal asphalt content (KAO), then the addition of the grater of tire waste in vehicles starting from 0%, 2%, 4%, 6%, and 8% of the asphalt weight.

This research resulted in the optimum asphalt content for aggregate dry weight of 6.40% and the optimum asphalt content for the mixed weight of 6.02%. The results of Marshall analysis on the optimum asphalt content of the five types of mixtures resulted in Marshall parameters that almost all met specifications, only the VMA value at 8% tire content did not meet specifications. The stability value experiences instability by using the addition of waste tires in the vehicle. With the highest stability using tire waste in a vehicle, it is at a level of 6% of 1577.93 kg, greater than the mixture without using tire additives in vehicles, which is 1212.79 kg

Key words: AC-WC, waste tires in vehicles, stability

## I. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Secara umum fasilitas transportasi menduduki peringkat utama dalam pembangunan. Ini dapat kita ketahui apabila bidang transportasi tidak diperhatikan maka praktis segala kegiatan akan lumpuh total. Selain itu juga dengan adanya sarana transportasi yang baik, lancar, handal, berkemampuan tinggi akan sekaligus menggerakkan bangsa. Dari ketiga bidang transportasi di Indonesia, transportasi udara, transportasi darat dan transportasi air, transportasi daratlah yang paling banyak diminati karena transportasi darat yang paling banyak digunakan serta paling banyak melayani kebutuhan transportasi manusia.

Pembangunan infrastruktur berkembang sangat pesat khususnya pada bidang konstruksi. Bidang konstruksi jalan merupakan penunjang laju pertumbuhan ekonomi

baik secara nasional maupun daerah yang terkait pada sektor transportasi darat. Tingginya kebutuhan akan pelayanan transportasi darat ini berarti bahwa tuntutan kebutuhan akan prasarana dari transportasi darat juga semakin tinggi pula.

Konstruksi jalan di Indonesia sebagian besar merupakan konstruksi lapisan perkerasan lentur, di mana aspal berfungsi sebagai bahan pengikat agregat berkisar antara 4-10% berdasarkan berat dan 10-15% berdasarkan volume dari campuran antara agregat dan aspal, sehingga kualitas aspal sangat menentukan keawetan dari suatu perkerasan lentur. Aspal yang berasal dari residu minyak bumi semakin hari semakin menipis persediaannya dengan harga yang cenderung terus naik, sehingga dibutuhkan teknologi baru yang dapat menaikkan kualitas aspal dan perkerasan lentur. Salah satunya adalah penggunaan bahan lateks, penggunaan limbah ban dalam bekas kendaraan.

Limbah karet ban dalam bekas yang sudah tidak terpakai sering kita temui pada tukang tambal ban motor atau mobil yang dibuang begitu saja dipinggir jalan. Limbah karet kendaraan tidak dapat dipakai kembali dan tidak larut di dalam tanah maupun air tanah, sehingga sangat membahayakan bagi lingkungan (Evaldo, 2014). Ban karet mengandung zat berbahaya seperti minyak extender 25% berasal dari *benzena*, *stirena*, turunan *benzena*, dan *butadiena*. Baik *benzena* dan *butadiena*, disinyalir merupakan racun yang membahayakan tubuh manusia (Fuzta, 2016). Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha untuk mengurangi jumlah limbah ban bekas tersebut, salah satunya dengan digunakan sebagai bahan tambah pada campuran aspal.

Berdasarkan beberapa penjelasan sebelumnya, maka kami bermaksud untuk melakukan penelitian di laboratorium dan menuliskannya dalam bentuk tugas akhir yang berjudul “**Analisis Karakteristik Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Ban Dalam Kendaraan**”

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas maka dapat ditarik suatu rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana komposisi campuran AC-WC?

2. Bagaimana nilai karakteristik campuran AC-WC menggunakan bahan tambah limbah ban dalam kendaraan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana komposisi campuran AC-WC?
2. Untuk mengetahui bagaimana nilai karakteristik campuran AC-WC menggunakan bahan tambah limbah ban dalam kendaraan?

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh limbah ban dalam kendaraan sebagai bahan tambah terhadap parameter Marshall pada campuran aspal dan juga penelitian ini diharapkan bisa berguna bagi masa mendatang serta dapat menjadi referensi untuk penelitian yang sejenis dan berlanjut.

### 1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini berfokus pada rumusan masalah, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

- 1) Tinjauan terhadap karakteristik campuran berupa Stabilitas, *Flow*, VIM, VMA dan VFB pada pengamatan terhadap hasil uji Marshall dengan limbah ban dalam kendaraan tanpa limbah ban dalam kendaraan
- 2) Persyaratan nilai hasil Marshall berdasarkan revisi SNI No: 1737-1989-F

## II. Metodologi Penelitian

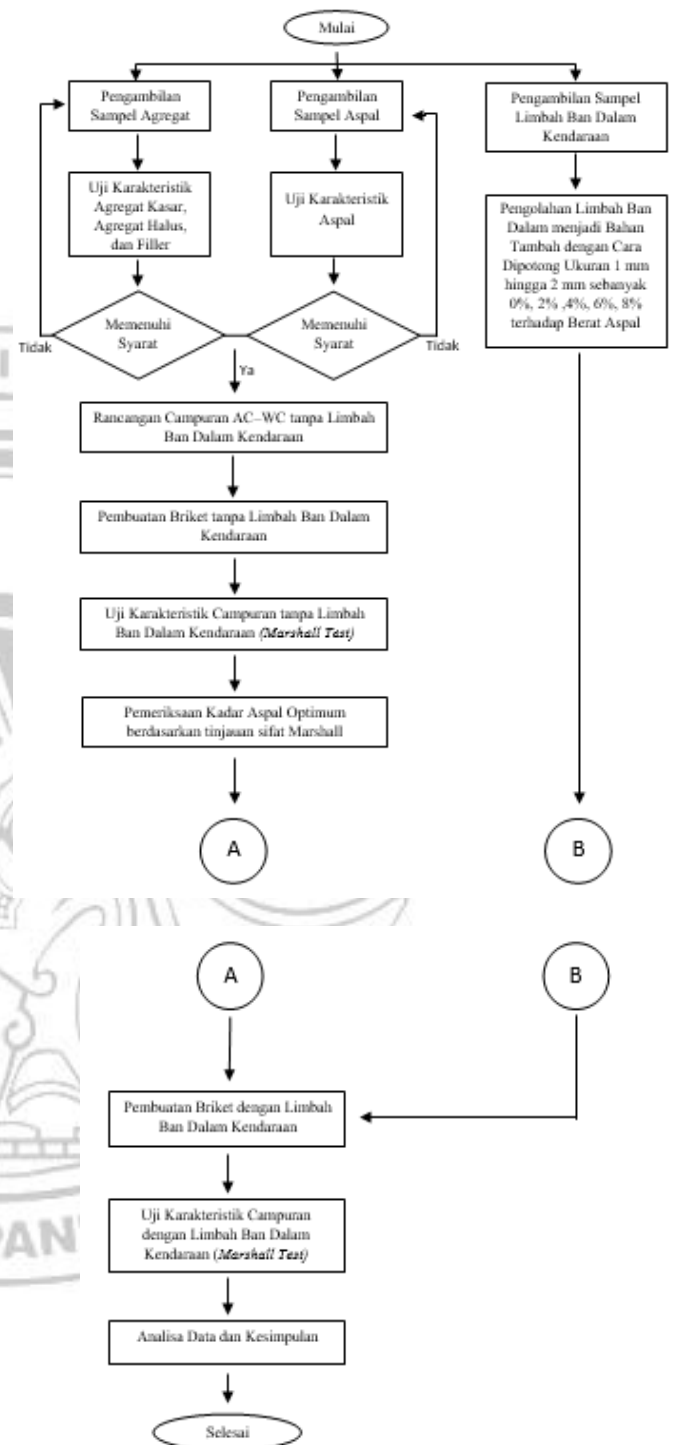
### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian direncanakan pada tanggal 1 Maret 2020 – 14 Juni 2020. Penelitian dilakukan di Laboratorium Aspal dan Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan

Bulan	Maret				April				Mei				Juni			
Pekan Ke-	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengambilan Material	■															
Persiapan Alat		■														
Pengolahan Ban Dalam Kendaraan		■	■													
Pemeriksaan Material				■	■	■	■									
Pembuatan Benda Uji					■	■	■	■	■	■	■	■				
Pengujian Benda Uji									■	■	■	■				
Analisis Data											■	■	■	■		

## 2.5 Diagram Alir



## 2.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode desain empiris secara eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Data tersebut diolah untuk mendapatkan suatu hasil perbandingan dengan syarat-syarat yang ada. Penyelidikan tersebut dapat dilaksanakan didalam ataupun diluar laboratorium. Untuk penelitian ini, dilakukan dilaboratorium dengan membandingkan sampel briket yang menggunakan limbah ban dalam kendaraan dengan yang tidak menggunakan limbah ban dalam kendaraan sehingga output dari penelitian ini adalah parameter-parameter dari sifat Marshall.

## 2.3 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menghasilkan nilai-nilai dari parameter Marshall yang selanjutnya diolah untuk menganalisis perubahan sifat campuran (Stabilitas, Flow, VIM, VMA dan VFB) dan akibat dari penggunaan limbah ban dalam kendaraan.

Langkah-langkah analisis data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Mengelompokkan benda uji berdasarkan kadar limbah ban dalam kendaraan yang digunakan
- 2) Memasukkan nilai masing-masing benda uji hasil tes Marshall, kemudian membuat rata-rata nilai Stabilitas, flow, VIM, VMA, dan VFB
- 3) Melakukan perbandingan melalui grafik hubungan antara kadar aspal dan kadar limbah ban dalam kendaraan terhadap nilai-nilai Marshall

### III. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Pemeriksaan Karakteristik Material

##### 4.1.1 Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar untuk rancangan campuran laston lapis permukaan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (batu pecah 1-2)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
Gradasi	SNI 03-4142-1996	(tabel)	-	
Abrasi dengan mesin los angeles	SNI 2417:2008	13.22	Maks. 40	%
Angularitas	SNI 7619:2012	99.9/98.7	95/90	
Berat Jenis dan Penyerapan :				
1. Bulk		2.52		
2. SSD		2.57		
3. Kering	SNI 1969:2008	2.65	1.6 – 3.2	
4. Penyerapan		1.91		

Sumber : Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik agregat kasar (batu pecah 1-2) diatas memenuhi syarat spesifikasi dan dapat digunakan.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (batu pecah 0,5-1)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
Gradasi	SNI 03-4142-1996	(tabel)	-	
Abrasi dengan mesin los angeles	SNI 2417:2008	13.22	Maks. 40	%
Angularitas	SNI 7619:2012	99.9/98.7	95/90	
Berat Jenis dan Penyerapan :				
1. Bulk		2.51		
2. SSD		2.57		
3. Kering	SNI 1969:2008	2.66	1.6 – 3.2	
4. Penyerapan		2.16		

Sumber : Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik agregat kasar (batu pecah 0,5-1) diatas memenuhi syarat spesifikasi dan dapat digunakan.

##### 4.1.2 Agregat Halus (Abu Batu)

Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus (Abu Batu)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
Gradasi	SNI 03-4142-1996	(tabel)	-	
Angularitas	SNI 03-6877-2002	85.79	Min. 45	%
Sand Equivalent	SNI 03-4428-1997	88.88	Min. 50	%
Berat Jenis dan Penyerapan :				
1. Bulk		2.51		
2. SSD		2.55		
3. Kering	SNI 1969:2008	2.63	1.6 – 3.2	
4. Penyerapan		1.85		

Sumber : Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik halus (abu batu) diatas memenuhi syarat spesifikasi dan dapat digunakan.

##### 4.1.3 Bahan Pengikat (Aspal)

Hasil pengujian karakteristik aspal penetrasi 60/70 untuk rancangan campuran AC-WC adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Pengujian Bahan Pengikat Aspal

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
Berat Jenis	SNI 2441:2011	1.035	$\geq 1,0$	
Penetrasi	SNI 06-2456-1991	66.63	60-70	mm
Titik Lembek	SNI 2434:2011	48.00	$\geq 48$	$^{\circ}\text{C}$
Daktilitas	SNI 2432:2011	109.5	$\geq 100$	cm
Kelekatatan	SNI 2439:2011	98	Min. 95	%
Kehilangan Berat (TFOT)	SNI 06-2441-1991	0.00	$\leq 1\%$	%
Penetrasi (TFOT)	SNI 2456-2011	66.00	$\geq 54$	mm
Daktilitas (TFOT)	SNI 2432:2011	119	$\geq 50$	cm
Kelarutan	AASHTO T44-03	99.03	$\geq 99$	%

Sumber : Analisis hasil pengujian

Dari hasil pengujian karakteristik bahan pengikat Aspal diatas dinyatakan bahwa Aspal memenuhi syarat dan dapat digunakan.

#### 4.2 Hasil Rancangan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)

##### 4.2.1 Penentuan Proporsi Agregat

Proporsi agregat gabungan diperoleh dengan menggunakan metode coba-coba (Trial and Error) dengan prinsip kerjanya sebagai berikut :

- 1) Memahami batasan yang diisyaratkan
- 2) Memasukkan data spesifikasi yang diisyaratkan
- 3) Memasukkan variasi persentase dari masing-masing fraksi agregat yang menghasilkan jumlah 100% yang nilainya terdapat dalam batas gradasi dan diusahakan nilai gabungannya mendekati nilai ideal.

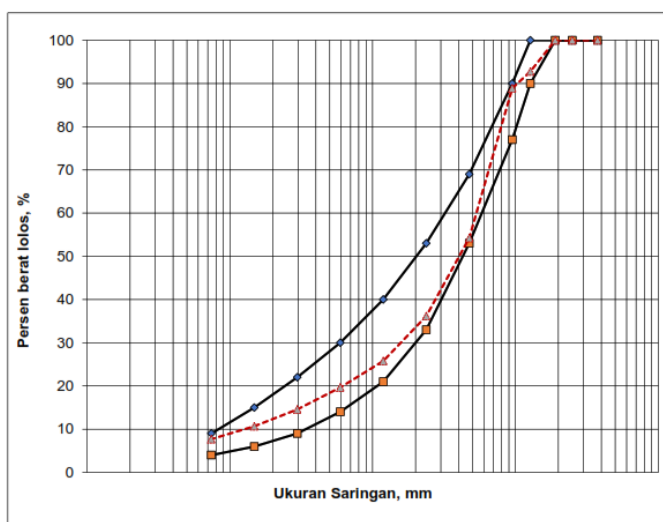
Nilai persentase agregat gabungan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) yang memenuhi spesifikasi adalah :

- 1) Agregat kasar (Batu pecah 1-2)  
= 10%
- 2) Agregat kasar (Batu pecah 0,5-1)  
= 31%
- 3) Agregat halus (Abu batu)  
= 57%
- 4) Filler  
= 2%

Tabel 4.5 Perhitungan Penggabungan Agregat

NO. SARINGAN	GRADASI					SPESIFIKASI AC-WC
	BATU 1-2	BATU 0,5-1	ABU BATU	SEMEN PC	GABUNGAN	
37,5 (1,5")	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100
25 (1")	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100
19 (3/4")	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100
12,7 (1/2")	27.54	100.00	100.00	100.00	92.75	90 - 100
9,5 (3/8")	9.88	93.95	99.55	100.00	88.86	77 - 90
No.4	1.01	20.26	80.43	100.00	54.23	53 - 69
No.8	0.94	10.52	54.06	100.00	36.17	33 - 53
No.16	0.94	7.27	37.57	100.00	25.76	21 - 40
No.30	0.93	5.84	27.66	100.00	19.67	14 - 30
No.50	0.89	4.72	19.32	100.00	14.56	9 - 22
No.100	0.81	3.63	13.10	100.00	10.67	6 - 15
No.200	0.65	2.52	8.54	100.00	7.71	4 - 9

Sumber : Analisa hasil pengujian



Gambar 4.1 Grafik Hasil Perhitungan Penggabungan

#### 4.2.2 Pembuatan Benda Uji

Untuk mendapatkan kadar aspal rencana campuran AC-WC menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_b = 0.035 (\% CA) + 0.045 (\% FA) + 0.18 (\% FF) +$$

Konstanta

Dimana :

$P_b$  = Kadar Aspal Rencana

CA = Agregat kasar tertahan saringan No. 8

FA = Agregat halus lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No.200

FF = Fine filler lolos saringan No. 200

Nilai konstanta untuk Laston (AC) adalah 0.5-1

$$P_b = (0.035 \times 45.77) + (0.045 \times 46.52) + (0.18 \times 7.71) + 1$$

$$= 6.08 \text{ di bulatkan } 6$$

Sehingga digunakan kadar aspal rencana 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, dan 7%. Kemudian dari kadar aspal tersebut dibuat masing-masing tiga buah benda uji (briket) untuk kadar aspal berbeda dimana total agregat untuk satu buah benda uji adalah 1200 gram, dengan kebutuhan agregat sebagai berikut :

Tabel 4.6 Perhitungan Proporsi Agregat Campuran AC-WC dari Persentase Berat Agregat

BERAT MATERIAL		
Urutan	Berat/Material (gr)	Kumulatif (gr)
Bt. Pch 1-2	120	120
Bt. Pch 0,5-1	372	492
Abu Batu	684	1176
Semen/Filler	24	1200
Total	1200	

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) yang dibuat dalam bentuk benda uji dengan alat marshall, diperoleh hasil seperti pada tabel Analisa Pemeriksaan Marshall, tetapi sebelum masuk analisa tabel hasil pemeriksaan marshall terlebih dahulu harus dihitung :

Tabel 4.7 Perhitungan Berat Jenis Agregat Gabungan

Persentase Agregat	Berat Jenis Bulk			Berat Jenis Efektif
	A	B	c	
Agregat 1-2	10%	2.523	2.651	2.587
Agregat 0,5-1	31%	2.513	2.657	2.585
Abu Batu	57%	2.501	2.626	2.564
Filler	2%	3.160	3.160	3.160

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

Berat Jenis Bulk Agregat (s)

$$= \frac{100}{\frac{a_1}{b_1} + \frac{a_2}{b_2} + \frac{a_3}{b_3} + \frac{a_4}{b_4} + \frac{a_5}{b_5}}$$

$$= \frac{100}{\frac{10}{2.523} + \frac{31}{2.513} + \frac{57}{2.501} + \frac{2}{3.160}}$$

$$= 2.517$$

Berat Jenis Efektif Agregat (T)

$$= \frac{100}{\frac{a1}{d1} + \frac{a2}{d2} + \frac{a3}{d3} + \frac{a4}{d4} + \frac{a5}{d5}}$$

$$= \frac{100}{\frac{10}{2.651} + \frac{31}{2.657} + \frac{57}{2.626} + \frac{2}{3.160}}$$

$$= 2.647$$

#### 4.2.3 Hasil Pengujian Marshall Pada Briket Campuran AC-WC

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.8 Pengujian Marshall Pada Briket Campuran AC-WC

KADAR ASPAL	BERAT ISI	VIM	VMA	VFB	STAB	FLOW	RASIO PARTIKEL
5.00	2.232	7.458	15.556	52.141	1612.22	3.11	0.52
5.50	2.254	5.961	15.127	60.651	1867.88	3.51	0.59
6.00	2.267	4.842	15.045	67.962	1799.82	4.18	0.65
6.50	2.278	3.799	15.032	74.760	2006.65	4.25	0.72
7.00	2.286	2.868	15.118	81.055	1666.52	4.23	0.78
Spesifikasi	3% - 5%	Min.15	Min.65	Min. 800	Min. 2	0,6 - 1,2	

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

Setelah mendapatkan hasil pengujian Marshall hasilnya digambarkan dalam grafik hubungan antara kadar aspal dengan parameter-parameter yang telah dihitung.

#### 4.2.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Pada campuran AC-WC normal, kadar aspal optimum diperoleh berdasar pada uji Marshall 2 x 75 tumbukan terhadap campuran AC-WC seperti yang tertera dalam gambar persentase sesuai spesifikasi dibawah ini :

KARAKTERISTIK	PERSENTASE SESUAI SPESIFIKASI	SPECS	KET
VIM		3% - 5%	5.9-6.9
VMA		Min.15	5.0-7.0
VFB		Min.65	5.0-7.0
STABILITAS		Min. 800	5.0-7.0
FLOW		2 - 4	5.0-7.0
RASIO L.200 DG KA. EF.		0.6-1.2	5.0-7.0

Asphalt optimum : 6.40% terhadap berat kering agregat  
6.02% terhadap berat campuran

Gambar 4.8 Persentase Sesuai Spesifikasi Campuran Aspal AC-WC

Pada gambar diagram diatas, nilai kadar aspal optimum (KAO) campuran AC-WC terdapat pada campuran dengan kadar aspal 6.40%.

### 4.3 Hasil Marshall Benda Uji dengan Penambahan Limbah Ban Dalam Kendaraan

Tabel 4.9 Analisa Komposisi Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Ban Dalam Kendaraan

Kadar Ban	0%	2%	4%	6%	8%
Berat Ban	0	1.54	3.07	4.61	6.14
Berat Sampel	1200	1200	1200	1200	1200
Aspal (%)	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40
BP 1-2 (10%)	120	120	120	120	120
BP 0,5-1 (31%)	372	372	372	372	372
Abu Batu (57%)	684	684	684	684	684
Filler (2%)	24	24	24	24	24

Sumber : Analisis hasil pengujian

Setelah pembuatan briket dengan penambahan limbah ban dalam kendaraan, selanjutnya dilakukan pengujian tekan Marshall setelah perendaman selama 30 menit pada suhu 60°C. Berikut adalah hasil pengujian Marshall test terhadap benda uji :

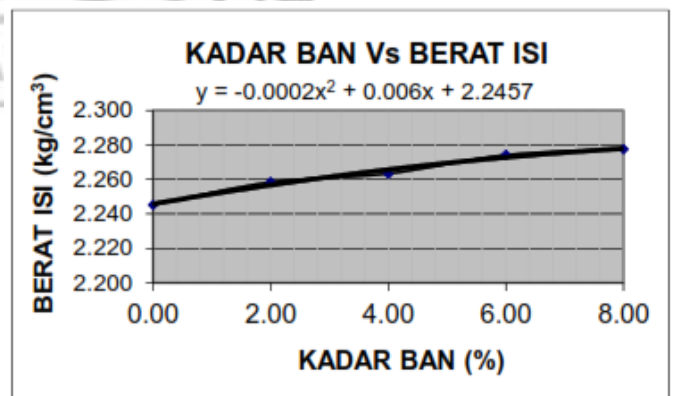
Tabel 4.10 Pengujian Marshall pada criket campuran AC-WC dengan penambahan limbah ban dalam kendaraan

KADAR BAN	BERAT ISI	VIM	VMA	VFB	STAB	FLOW	RASIO PARTIKEL
0	2.245	5.298	16.177	67.264	1212.79	2.00	0.70
2	2.258	4.743	15.686	69.779	1484.46	2.87	0.70
4	2.263	4.535	15.502	70.744	1536.26	3.17	0.70
6	2.274	4.078	15.098	73.038	1577.93	3.33	0.70
8	2.278	3.935	14.971	73.733	1510.81	3.50	0.70
Spesifikasi	3% - 5%	Min.15	Min.65	Min. 800	Min. 2	0,6 - 1,2	

Sumber : Analisa Hasil Pengujian

Setelah mendapatkan hasil pengujian Marshall hasilnya digambarkan dalam grafik hubungan antara kadar ban dengan parameter-parameter yang telah dihitung.

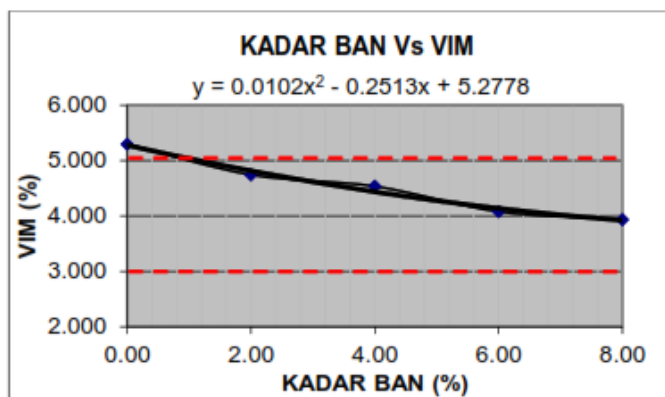
1) Hubungan antara Kadar Ban dan Berat Isi



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Antara Kadar Ban dan Berat Isi

Dari gambar grafik dapat dibaca bahwa penambahan kadar ban akan meningkatkan nilai berat jenis campuran hingga rongga dalam campuran terisi oleh aspal, dengan kata lain penambahan limbah ban dalam kendaraan akan meningkatkan berat campuran dalam volume yang sama. Dari hasil yang didapatkan menunjukkan nilai berat isi pada semua variasi kadar ban memenuhi persyaratan yaitu lebih besar dari 2gr/cm<sup>3</sup>.

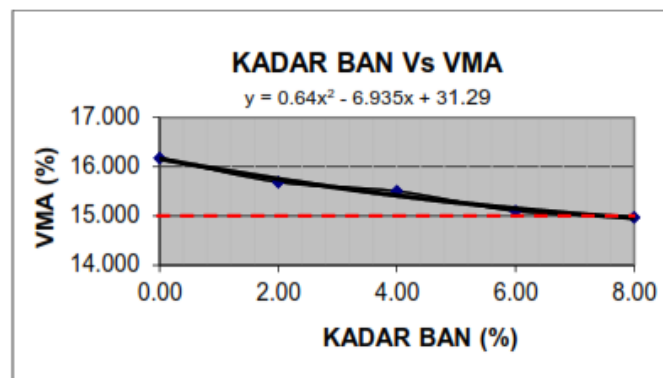
## 2) Hubungan antara Kadar Ban dan VIM



Gambar 4.10 Grafik Hubungan Antara Kadar Ban dan VIM

Pada grafik di atas, penggunaan limbah ban dalam kendaraan menyebabkan nilai VIM pada kadar ban 0% sebesar 5.298% sejalan dengan penambahan kadar ban mengalami penurunan sampai kadar 8% sebesar 3.395%. Pada grafik penurunan nilai VIM yang terjadi disebabkan karena rongga dalam campuran selain terisi aspal juga terisi oleh kadar ban itu sendiri, dengan VIM terlalu kecil akan mengakibatkan perkerasan mengalami bleeding (aspal meleleh keluar).

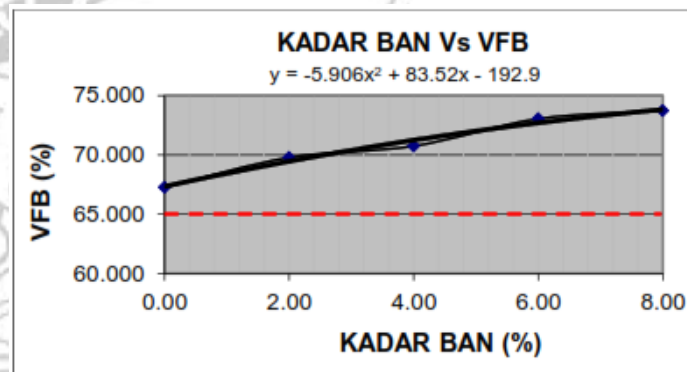
## 3) Hubungan antara Kadar Ban dan VMA



Gambar 4.11 Grafik Hubungan Antara Kadar Ban dan VMA

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar ban maka nilai VMA juga semakin menurun. Hasil yang didapatkan dari setiap penambahan limbah ban dalam kendaraan meskipun memiliki nilai yang terus menurun namun masih dapat digunakan sebagai campuran lapisan perkerasan. Nilai VMA yang disyaratkan dalam suatu campuran ialah minimal 15%, yang memenuhi syarat VMA yaitu yang mengandung kadar ban 0% sampai 6%.

## 4) Hubungan antara Kadar Ban dan VFB

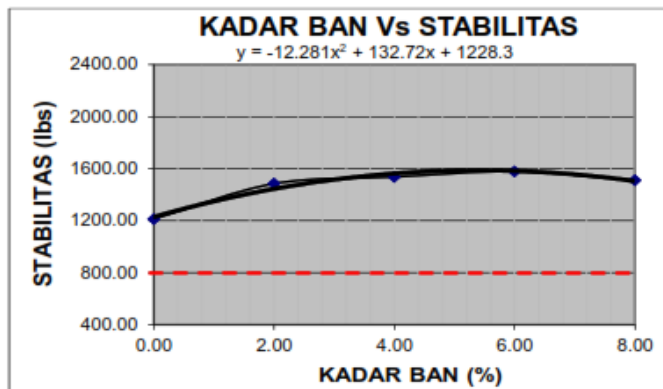


Gambar 4.12 Grafik Hubungan Antara Kadar Ban dan VFB

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai VFB meningkat seiring dengan pertambahan kadar ban. Meningkatnya nilai VFB disebabkan bertambahnya persentase limbah ban dalam kendaraan dalam campuran AC-WC sehingga aspal dan limbah ban dalam kendaraan banyak mengisi pori-pori atau rongga campuran serta semakin tebalnya selimut material. Nilai VFB dalam spesifikasi ialah minimal 65%, yang memenuhi persyaratan pada pengujian ini yang mengandung kadar ban 0% hingga 8%.



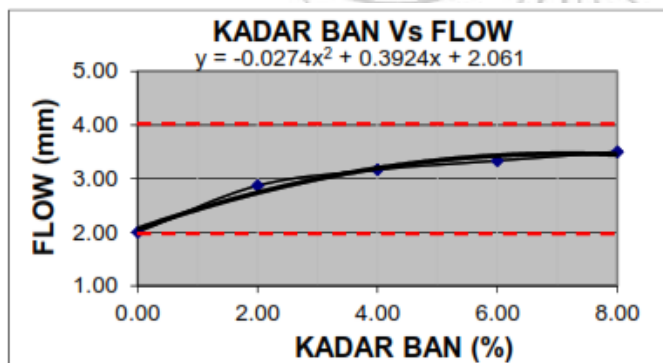
### 5) Hubungan antara Kadar Ban dan Stabilitas



Gambar 4.13 Grafik Hubungan Antara Kadar Ban dan Stabilitas

Berdasarkan grafik di atas, nilai stabilitas terus meningkat dari kadar 0% sampai 6% limbah ban dalam kendaraan dan terjadi penurunan pada kadar 8% limbah ban dalam kendaraan. Hal ini disebabkan karena persentase limbah ban dalam kendaraan terlalu tinggi sehingga aspal tidak efektif lagi menyelimuti agregat. Penggunaan 6% limbah ban dalam kendaraan mempunyai stabilitas tertinggi yaitu 1577.93 kg, sedangkan stabilitas terendah diperoleh pada kadar 0% limbah ban dalam kendaraan dengan nilai 1212.79 kg.

### 6) Hubungan antara Kadar Ban dan Flow



Gambar 4.14 Grafik Hubungan Antara Kadar Ban dan Flow

Kelelahan merupakan implementasi dari sifat fleksibilitas campuran yang dihasilkan. Nilai kelelahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain viskositas dan kadar aspal. Suatu campuran dengan flow yang tinggi, melampaui batas maksimum maka campuran cenderung menjadi plastis, sehingga mudah berubah bentuk jika terlalu banyak menerima beban.

Sebaliknya bila nilai flownya rendah, maka campuran menjadi kaku dan mudah retak jika beban melampaui daya dukungnya. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai flow meningkat seiring dengan penambahan kadar ban. Hal ini disebabkan karena penambahan kadar ban akan membuat campuran memiliki tingkat kelenturan yang cukup besar, sehingga kemampuan deformasi atau perubahan bentuk campuran aspal semakin lama.

## IV. Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium mengenai “Karakteristik AC-WC dengan Penambahan Limbah Ban Dalam Kendaraan” maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Dari hasil perhitungan penggabungan agregat, diperoleh komposisi campuran AC-WC sebesar 120 gram agregat kasar 1-2, 372 gram agregat kasar 0,5-1, 684 gram agregat halus, dan 24 gram filler/semén.
2. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang digunakan pada campuran AC-WC dengan penambahan limbah ban dalam kendaraan yaitu 6.40%. Karakteristik pada campuran AC-WC dengan variasi limbah ban dalam kendaraan menghasilkan nilai VIM dan VMA semakin menurun seiring penambahan kadar ban pada campuran. Sedangkan, nilai VFB semakin besar penggunaan limbah ban dalam kendaraan maka nilai VFB semakin meningkat. Dari campuran dengan menggunakan penambahan limbah ban dalam kendaraan juga menghasilkan stabilitas Marshall yang terus meningkat seiring dengan penambahan jumlah ban dalam kendaraan hingga pada kadar ban 6% dan mengalami penurunan pada kadar ban 8%. Pada penggunaan bahan tambah ban dalam kendaraan menghasilkan stabilitas Marshall tertinggi pada penggunaan kadar ban 6% sebesar 1577.93 dan stabilitas Marshall terendah pada kadar ban 0% sebesar 1212.79. Berdasarkan hasil pengujian yang memenuhi seluruh persyaratan pada spesifikasi Bina Marga 2018 adalah penggunaan kadar ban 0% hingga 6% dan pada penggunaan

kadar ban 8% hanya nilai VMA yang tidak memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga 2018.

## B. Saran

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat dilihat mengenai pengaruh penggunaan limbah ban dalam kendaraan sebagai substitusi agregat halus terhadap karakteristik aspal beton, sehingga diketahui persentase limbah ban dalam kendaraan yang masih memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2018.
2. Bahan material tambahan perlu diteliti lanjut mengenai uji kelekatan terhadap aspal dan uji kandungan kimianya, sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik campuran menggunakan limbah ban dalam kendaraan lebih bisa diketahui secara detail.

## Ucapan Terima Kasih

Melalui lembaran ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada :

1. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang, Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph. D.
2. Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Bapak Dr. Andi Muh. Subhan, S.T.,M.T.
3. Ketua Program Studi Teknik Konstruksi Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Bapak Jhon Asik S.ST.,MT.
4. Bapak Ir. Andi Erdiansa, MT. sebagai Pembimbing I dan Bapak Dr. Andi. Muh. Subhan, ST.,MT. sebagai Pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Staf dan Karyawan Politeknik Negeri Ujung Pandang khususnya program studi D3 Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan.
6. Kedua Orang Tua kami yang senantiasa mendoakan kemudahan dan kesehatan untuk

kami serta memberikan nasehat penyemangat untuk kami.

7. Teman-teman angkatan 2017 Jurusan Teknik Sipil khususnya kelas 3A Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan yang berjuang bersama kala suka dan duka.
8. Seluruh Rekan-rekan anggota Himpunan Mahasiswa Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
9. Semua yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

## Daftar Pustaka

- [1] Balaguru, P., dkk. 2011. *Neural Network Based Analysis of Thermal Properties Rubber Composite Material-Pneumatic Tire, Proceedings of the World Congress on Engineering*. Vol-III.WCE.
- [2] Bina Marga. 1987. Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya (SKBI-2.4.26.1987). Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Penerbit PU. Jakarta.
- [3] Bina Marga Direktorat Jenderal. Spesifikasi Umum 2018. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [4] Buku 1 Petunjuk Umum, Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Departemen Kimpraswil Dirjen Prasarana Wilayah.
- [5] DE, Cut Khairani. 2018. *Uji Marshall pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) dengan Tambahan Parutan Ban Bekas*, *Jurnal Teknik Sipil, (Online)*, 1(3): 559-570, ([www.jurnal.unsyiah.ac.id](http://www.jurnal.unsyiah.ac.id)), (diakses 8 Januari 2020).
- [6] Evaldo, Berry. 2014. *Perancangan Laboratorium Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Crumb Rubber untuk Memodifikasi Aspal pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [7] Faisal, dkk. 2014. *Karakteristik Marshall Campuran Aspal Beton AC-BC Menggunakan Material Agregat Basalt dengan Aspal Pen. 60/70 dan Tambahan Parutan Ban Dalam Bekas Kendaraan Roda Empat*, *Jurnal Teknik Sipil, (Online)*, 3(3):38-48, (<http://uilib.unsyiah.ac.id/unsyiana/items>), (diakses 12 Januari 2020).
- [8] Fuzta, Alfin. 2016. *Internasionalisasi Kerajinan pada Bengkel Sapuban Bekas (Studi Kasus pada Komunitas Sapu, Kelurahan Randuacir, Kecamatan Argomulyo, Kota Salatiga*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- [9] Ilhamsyah, Ahmad. 2017. *Kinerja Penggunaan Bahan Tambah Material Alternatif (Serbuk Ban) sebagai*

*Campuran Agregat Halus Untuk Panas Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Perkerasan Jalan*. Skripsi. Malang. Institut Teknologi Nasional Malang.

- [10] Maulana, Radiks Gilang, dkk. 2018. *Meningkatkan Karakteristik Marshall dengan Menambah Serbuk Ban Bekas ke dalam Campuran Laston AC-WC*, *Jurnal Polines*, (Online), 4(2): 11-23, (<http://jurnal.polines.ac.id>), (diakses 10 Januari 2020).
- [11] Satyagraha, Fauzi. 2018. *Pengaruh Penambahan Limbah Ban Dalam Kendaraan dan Filler Limbah Karbit pada Laston (AC-BC) terhadap Karakteristik Marshall*, *Jurusan Teknik Sipil*, (Online), 20-21, (<http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/62644>), (diakses 25 Desember 2019).
- [12] SNI-03-1737-1989 *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Laston Untuk Jalan Raya*. 1989. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [13] Spelman, R.H. 1998. *General Tire and Rubber Company*. Prentice Hal. Michigan University.
- [14] Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit.
- [15] Suloff, P.D. 1987. *The Goodyear Tire and Rubber Company*. Prentice Hal. Michigan University.
- [16] T. Supriadi, dkk. 2018. *Perkerasan Campuran Aspal AC-WC terhadap Sifat Penuaan Aspal*, *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, (Online), 5(2): 3-18, (<http://jurnal.untan.ac.id>), (diakses 7 Januari 2020).
- [17] Warith, M.A. dan Rao S.M. 2006. *Predicting The Compressibility Behaviour of Tire Shred Samples for Landfill Applications*, Elsevier.