

## PENGUJIAN PERKERASAN ASPAL PORUS DENGAN PENAMBAHAN TREAD BAN BEKAS PADA UJI MARSHALL

Sulik Anam<sup>1</sup>, Herlan Pratikto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknik Universitas Kadiri

Email:sulik\_anam@unik-kediri.ac.id, herlan\_pratikto@unik-kediri.ac.id

### Abstract

*Tread Used Tires is a term waste from the component of the sole of an outer tire of a vehicle made of solid rubber structure. The waste is solid, not brittle (resilient) and resistant to water. From some of the definitions of the nature so that Tread used tires can be used as a media to increase the asphalt pavement component in the preparation of the following research. From the research that has been done with volumetric and Marshall parameters, asphalt pavement without the addition of used tire tread shows the calculation of VMA 17.44%, VIM 5.14%, VFB 67.27%, Stability 1217kg, Flow 3 mm, and MQ 434 kg / mm. The addition of 10% tire tread shows the calculation of VMA 16.1%, VIM 3.4%, VFB 64.82%, Stability 1145kg, Flow 3mm, and MQ 398 kg / mm. In testing the AC-BC mixture with the addition of used tire tread using the Marshall method, it was shown that the tread of used tires was suitable as an additive in porous asphalt mixes, it was based on the general specifications of Bina Marga 2010 Division 6 on road pavement.*

**Keywords :** Asphalt, Used Tread Tires, Marshall

### Abstrak

*Tread ban bekas adalah istilah limbah dari komponen sol ban luar kendaraan yang terbuat dari struktur karet padat. Limbah tersebut padat, tidak rapuh (ulet) dan tahan air. Dari beberapa definisi sifat ban bekas tapak dapat digunakan sebagai media untuk menambah komponen aspal perkerasan dalam persiapan penelitian berikut ini. Dari penelitian yang telah dilakukan dengan parameter volumetrik dan Marshall, perkerasan aspal tanpa penambahan tapak ban bekas menunjukkan perhitungan VMA 17,44%, VIM 5,14%, VFB 67,27%, Stabilitas 1217kg, Arus 3 mm, dan MQ 434 kg / mm. Penambahan tapak ban 10% menunjukkan perhitungan VMA 16.1%, VIM 3.4%, VFB 64.82%, Stabilitas 1145kg, Flow 3mm, dan MQ 398 kg / mm. Dalam pengujian campuran AC-BC dengan penambahan tapak ban bekas menggunakan metode Marshall, ditunjukkan bahwa tapak ban bekas sesuai sebagai aditif dalam campuran aspal berpori, berdasarkan spesifikasi umum Divisi Bina Marga 2010 6 di trotoar jalan.*

**Kata Kunci:** Aspal, Tread Ban Bekas, Marshall

## 1. PENDAHULUAN

Sejak dulu dalam perkerasan jalan terdiri dari 4 komponen utama yaitu agregat kasar, halus, bahan pengisi dan aspal. Aspal merupakan instrumen utama yang dipakai untuk pembuatan jalan raya, material ini memiliki sifat fleksibilitas, stabilitas, durabilitas, dan tahan air. Sedangkan agregat kasar yang digunakan berupa batu koral dengan spesifikasi tertentu yang merupakan hasil dari mesin batu pecah. Untuk agregat halusnya memakai pasir kali yang berkualitas baik, serta untuk bahan pengisinya menggunakan semen. Penggunaan bahan tambahan dalam perkerasan jalan juga sudah banyak diteliti untuk mendapatkan kualitas

perkerasan yang baik, pada penelitian kali ini dicoba dengan penambahan tread ban bekas pada campuran aspal porous guna mendapatkan hasil yang optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh campuran laston dengan menggunakan penambah tread ban bekas, dan bagaimana variasi campuran optimal dalam mencapai stabilitas dan flow yang disyaratkan dengan penambahan tread ban bekas, serta hasil KAO sebagai efisiensi penggunaan aspal.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lapis porous

Adalah lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis aus dan lapis pondasi . Lapis ini tidak langsung terpapar dengan cuaca, tetapi harus mempunyai keuan dan ketebalan yang cukup guna meminimalisasi tegangan akibat beban lalu lintas yang diteruskan ke lapis pondasi dan Tanah Dasar. Karakteristik yang terpenting adalah stabilitas.

Ketentuan dan persyaratan tentang sifat campuran laston harus memenuhi dan sesuai yang dipersyaratkan oleh Bina Marga 2010 tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Sifat campuran AC

Sifat campuran		Laston		
		AC-WC	AC-BC	Base
Jumlah tumbukan Lolos ayakan 200		75,0		112,0
	>	1		
kadar aspal efektif	<	1,40		
VIM (%)	>	3		
	<	5		
VMA (%)	>	15	14,0	13,0
VFB (%)	<	65,0	65,0	65,0
Stabilitas (Kg)	>	800,0		1800
Pelelehan (mm)	>	2,0		3,0
	<	4,0		6,0

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3)

### 2.2 Tread ban bekas

Tread adalah lapis luar pada ban kendaraan. Berfungsi untuk melindungi ban dari kerusakan akibat gesekan dengan aspal maupun benda lain. Bahan utama penyusun tread adalah Karet.

Karet menurut asalnya dibedakan menjadi 2, yaitu karet alami dan karet buatan.

### 2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur terlebih dahulu dengan mengumpulkan referensi berupa buku atau jurnal yang berhubungan dengan judul dari penelitian ini, setelah itu dilanjutkan dengan persiapan alat yang akan digunakan dalam melaksanakan penelitian ini serta pengadaan material yang didapatkan dari sungai brantas untuk agregat halus dan untuk agregat kasarnya didapat dari tempat pengepul/penjual batu koral yang ada di sekitar hotel bukit daun kediri. Sedangkan semen sebagai fillernya didapatkan dari toko bangunan yang ada di area kediri. Untuk aspal minyak didapatkan dari PT. TRIPLE S Kediri. Selanjutnya dilakukan uji yang melingkupi uji saringan, penyerapan air, dan berat jenis agregat, sedangkan untuk filler hanya dilakukan analisa saringan.

Untuk proporsi agregat yang digunakan untuk Laston AC-BC pada penelitian ini memenuhi dan sesuai yang dipersyaratkan oleh spesifikasi Umum Bina Marga 2010 seperti pada tabel 3.

Tabel 2. Gradasi pada campuran

ayakan (mm)	% berat lolos terhadap total agregat dalam campuran benda uji		
	Laston AC		
	Lapis atas	Lapis tengah	Lapis bawah
38			100,0
24,5		100,0	91-100
18,5	100,0	91-100,0	77-91
13	91-100,0	75-90	61-79
10	78-91	67-83	53-72
4,8	54-70	47-65	36-55
2,4	34-54	31-50	24-42
1,2	22-41	19-39	14-31
0,7	15-31	13-29	11-23
0,4	10-23	8-21	7-16
0,16	7-16	6-14	5-11
0,08	5-10	5-9	4-8

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3)

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian campuran aspal porous menggunakan bahan penambah tread ban bekas dituangkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji aspal porous dengan penambahan tread ban bekas

No	Kadar aspal per tread ban	VMA %	VIM %	VFB %	Stabilitas kg	Flow mm	MQ kg/mm
	Tread 0%						
1	5%	17,38	6,12	56,73	1156	2,23	518
2	5,50%	17,47	5,87	66,40	1314	2,67	492
3	6%	17,58	5,18	66,96	1388	2,96	469
4	6,50%	17,31	4,66	73,08	1241	3,15	394
5	7%	17,47	3,87	73,15	987	3,32	297
	Tread 3%						
6	5%	16,24	5,24	56,12	1231	2,34	526
7	5,50%	16,36	4,25	66,38	1302	2,7	482
8	6%	16,57	4,67	66,8	1413	2,9	487
9	6,50%	16,49	3,38	72,97	1265	3,12	405
10	7%	16,78	3,15	74,21	925	3,33	278
	Tread 5%						
11	5%	14,36	5	55,86	1285	2,12	606
12	5,50%	14,89	4,57	66,43	1325	2,61	508
13	6%	15,35	4,06	66,58	1376	2,86	481
14	6,50%	15,47	3,21	73,15	1278	3,2	399
15	7%	15,66	3,56	77,29	1178	3,36	351
	Tread 7%						
16	5%	15,29	4,66	54,28	928	4,12	438
17	5,50%	15,48	4,85	61,37	1257	2,34	537
18	6%	15,98	3,76	65,78	1329	2,67	498
19	6,50%	16,09	3,12	69,13	1156	2,87	403
20	7%	16,21	2,46	72,56	879	3,38	260
	Tread 10%						
21	5%	15,76	4	56,03	1128	2,48	455
22	5,50%	16,11	3,83	59,78	1156	2,57	450
23	6%	15,98	3,75	65,34	1247	2,79	447
24	6,50%	16,27	2,75	69,88	1197	3,12	384
25	7%	16,38	2,67	74,06	997	4	249
	spesifikasi	15 % <	3-5%	65 % <	800 kg <	2-4mm	min 250

Sumber: hasil penelitian dan perhitungan marshall di lab teknik universitas kadiri

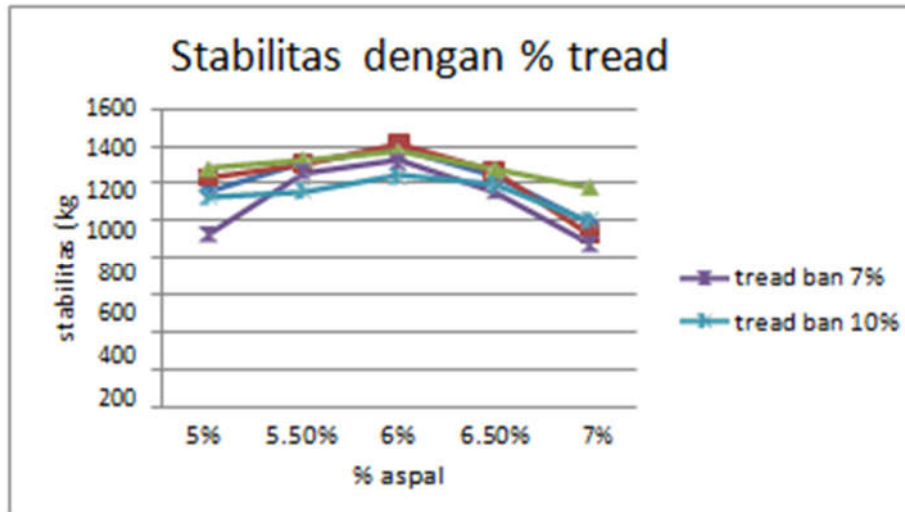
### 3.1. Menentukan Kadar Aspal Optimum

Dalam perencanaan jalan raya sesuai dengan spesifikasi Bina Marga perkerasan yang diizinkan harus memiliki nilai stabilitas yang cukup baik tanpa mengabaikan durabilitas, fleksibilitas, dan kemudahan dalam pelaksanaan. Adapun karakteristik campuran aspal porous meliputi VMA, VIM, VFB, stabilitas, flow, dan Marshall Quotient (MQ).

#### Nilai stabilitas

Hasil dari stabilitas menunjukkan kemampuan dari perkerasan jalan menerima beban lalu lintas

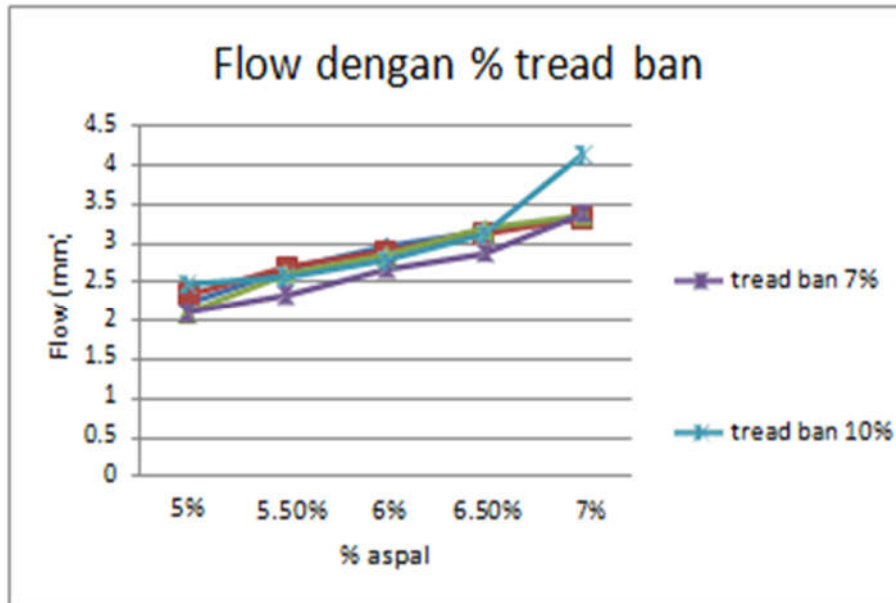
tanpa terjadinya perubahan bentuk. Kebutuhan stabilitas sebanding dengan jumlah pengguna jalan tersebut. Bila jalan tersebut melayani arus lalu lintas padat dan berat maka kebutuhan akan stabilitas menjadi tinggi begitu pula sebaliknya. Stabilitas terjadi dari geseran antar butir, penguncian antar partikel agregat, dan daya ikat dari lapisan aspal. Untuk campuran aspal porous dengan penambahan tread ban bekas nilai stabilitas dibatasi minimum 800 Kg. Dari grafik 1. Didapatkan nilai tertinggi stabilitas berada pada kadar aspal 6 % dengan prosentase tread ban bekas 3% sebesar 1413Kg.



Grafik 1: Hubungan kadar aspal dengan nilai stabilitas

#### Flow

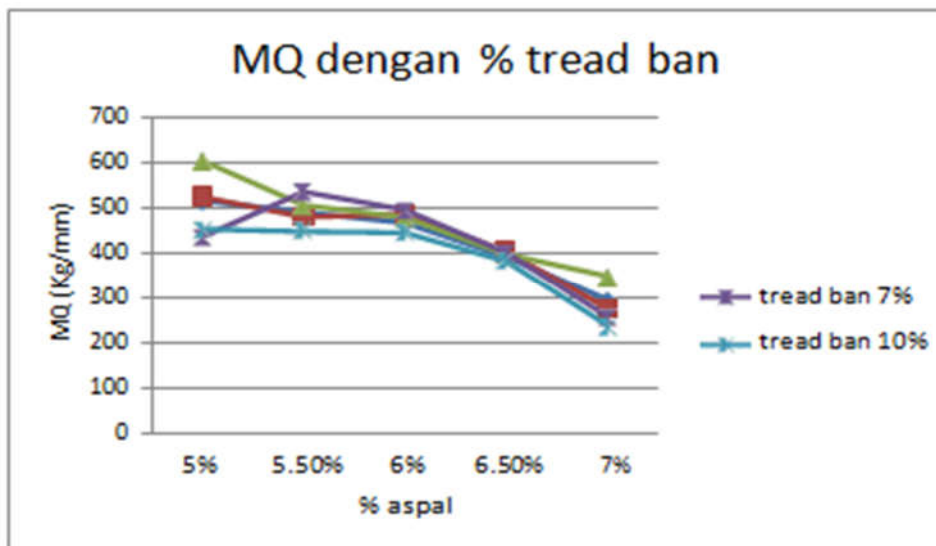
hasil dari nilai flow menunjukkan tingkat kelenturan/kelelahan pada lapis perkerasan. Semakin banyak persentase aspal maka nilai kelenturan akan meningkat maka dari itu pada penelitian ini diberi penambahan tread ban bekas guna menstabilkan nilai kelenturan. Untuk lapisan porous nilai flow disyaratkan antara 2 sampai 4 mm. Dari hasil penelitian yang dilakukan mendapatkan hasil yang ditunjukkan pada grafik 2.



Grafik 2: Hubungan kadar aspal dengan nilai flow

Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient merupakan hasil bagi dari nilai stabilitas dengan nilai flow yang merupakan bentuk dari kekakuan campuran, semakin besar nilai MQ maka campuran itu mudah hancur /retak karena keras tetapi semakin kecil nilai MQ maka campurannya terlalu lentur/tidak stabil. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai MQ yang memiliki kestabilan yaitu pada penambahan tread ban bekas 5% sampai 7%.

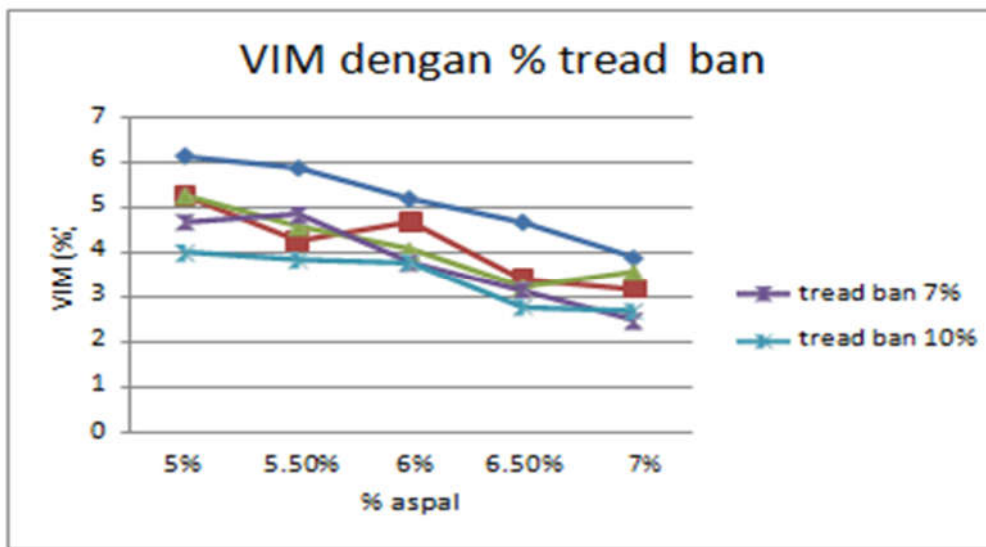


Grafik 3: Hubungan kadar aspal dengan MQ

VIM

Adalah volume total udara yang berada diantara agregat yang terselimuti aspal dalam campuran yang dipadatkan. Dengan adanya penambahan tread ban bekas pada grafik 4 terlihat semakin

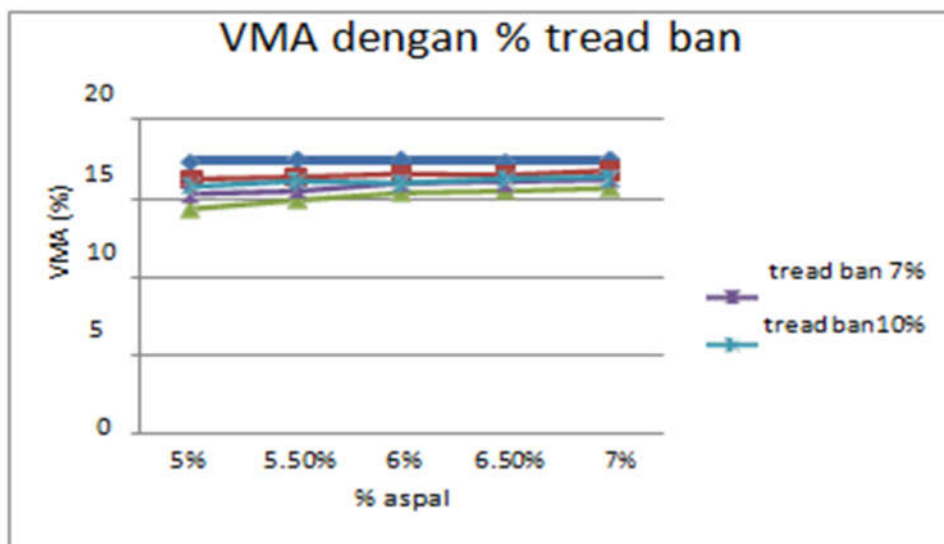
banyak penambahan prosentase tread ban bekas maka volume udara pada benda uji semakin sedikit, ini berbanding seajar dengan penambahan kadar aspal.



Grafik 4: Hubungan kadar aspal dengan VIM

VMA

Merupakan volume rongga yang terdapat diantara agregat suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan. Dalam hal ini walaupun sudah diberi penambahan tread ban bekas tetapi masih ada rongga pada benda uji dikarenakan adanya ikatan pada aspal dan tread ban bekas sebelum aspal itu menyelimuti agregat secara sempurna, namun jika dilihat pada grafik 5 menunjukkan bahwa prosentase rongga pada setiap penambahan kadar aspal dan tread ban bekas tidak terjadi peningkatan terlalu besar bahkan nilainya cenderung sama.

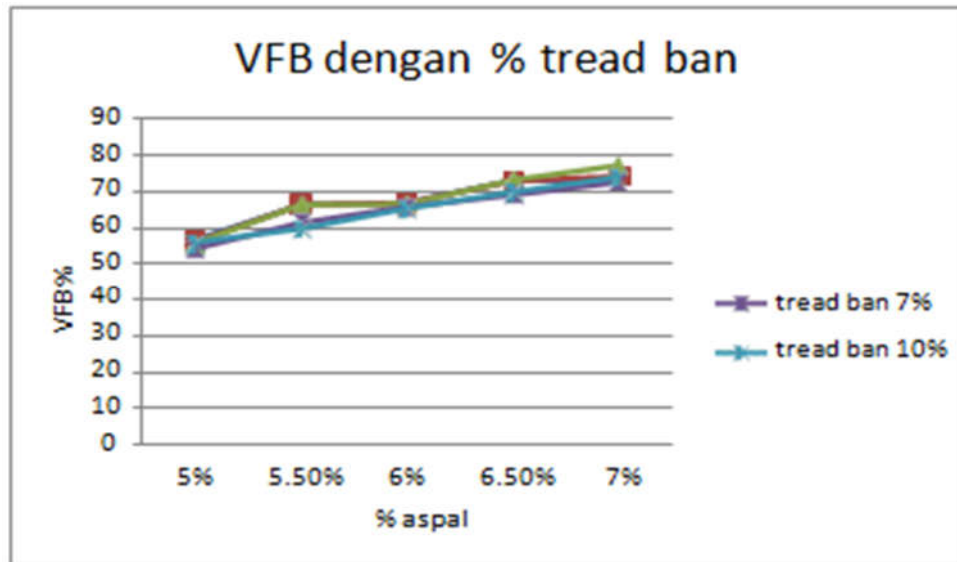


Gambar 6: Hubungan kadar aspal dengan % VMA

VFB

Adalah bagian dari benda uji yang terisi aspal. Nilai VFB ini sebanding terbalik dengan nilai

VMA, semakin besar nilai VMA maka rongga yang terisi aspal semakin kecil begitu pula sebaliknya, namun dengan adanya penambahan tread ban bekas justru dengan semakin besarnya nilai VMA malah menjadikan nilai VFB naik dikarenakan sifat plastis pada tread ban bekas itu tadi.



Grafik 6: Hubungan kadar aspal dengan %VFB

Kadar aspal optimum ditentukan dengan membaca hasil dari perhitungan Marshall. Nilai kadar aspal optimum ditentukan sebagai nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan bina marga, dari semua perhitungan dari prosentase kadar aspal dan penambahan tread ban bekas didapatkan nilai KAO rata-rata seperti pada tabel 4 yaitu sebesar 6,3%.

Tabel 4. Kadar aspal optimum rata-rata dari semua prosentase penambahan tread ban bekas

no	parameter marshall	spesifikasi	kadar aspal pen 80/100 padat tread ban				
			5%	5,5%	6%	6,5%	7%
1	VMA	15% <					
2	VIM	3-5%					
3	VFB	65% <					
4	Stabilitas	800 kg <					
5	FLOW	2-4 mm					
6	MQ	min 250					
7	Hasil KAO		6,3%				

Sumber: pembacaan grafik dan perhitungan



#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Simpulan

Berdasarkan analisis hasil pengujian serta pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Dari penelitian yang sudah dilakukan dengan volumetrik dan parameter Marshall menggunakan penambahan tread ban bekas sejumlah 0%, 3%, 5%, 7%, dan 10% dari masing-masing kadar aspal yakni 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7% didapatkan hasil rata-rata pada perhitungan VMA, VIM, VFB, Stabilitas, Flow, dan MQ, sebagai berikut:
  - a. Pada penambahan tread ban bekas 0% didapatkan hasil rata-rata nilai VMA 17,44%, VIM 5,14%, VFB 67,27%, Stabilitas 1217kg, Flow 3mm, dan MQ 434 kg/mm.
  - b. Pada penambahan tread ban bekas 3% didapatkan hasil rata-rata nilai VMA 16,49%, VIM 4,14%, VFB 67,30%, Stabilitas 1227kg, Flow 2,9mm, dan MQ 436 kg/mm.
  - c. Pada penambahan tread ban bekas 5% didapatkan hasil rata-rata nilai VMA 16,15%, VIM 4,08%, VFB 67,86%, Stabilitas 1288kg, Flow 2,8mm, dan MQ 469 kg/mm.
  - d. Pada penambahan tread ban bekas 7% didapatkan hasil rata-rata nilai VMA 15,81%, VIM 3,77%, VFB 64,63%, Stabilitas 1110kg, Flow 2,7mm, dan MQ 427 kg/mm.
  - e. Pada penambahan tread ban bekas 10% didapatkan hasil rata-rata nilai VMA 16,1%, VIM 3,4%, VFB 64,82%, Stabilitas 1145kg, Flow 3mm, dan MQ 398 kg/mm.
2. Berdasarkan hubungan antara kandungan kadar aspal minyak dan seluruh parameter Marshall dan volumetrik menggunakan bahan penambah tread ban bekas maka didapatkan kandungan kadar aspal optimum pada penambahan tread ban bekas sejumlah 0%, 3%, 5%, 7%, dan 10% yakni 6,3%, 6,3%, 6,5%, 6,3%, dan 6%.
3. Dari hasil pengujian dan perhitungan volumetrik marshall pada campuran aspal porous dengan penambahan tread ban bekas sejumlah 0%, 3%, 5%, 7%, dan 10% menunjukkan hasil KAO rata-rata lebih dari 6%. Dengan demikian menunjukkan bahwa penambahan tread ban bekas pada campuran aspal porous dapat mengurangi penggunaan aspal berdasarkan acuan perhitungan spesifikasi umum Bina Marga 2010 Divisi 6 tentang perkerasan jalan.

##### 4.2 Saran

Saran yang bisa disampaikan yaitu : penelitian ini dapat digunakan menjadi salah satu alternatif dalam pembangunan infrastruktur nasional saat ini dengan obyek penggunaan material tak terpakai, sebagai salah satu upaya penanggulangan limbah sulit terurai yang semakin banyak dari tahun ke tahun akibat bertambahnya jumlah penduduk, contohnya dengan memaksimalkan tread ban bekas ini sebagai bahan penambah pada campuran aspal porous.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] AASHTO. 1990. Standard Specifications For Transportation Materials And Methods of Sampling and Testing. Part I. "Specifications". Fifteenth Edition. Washington,D.C
- [2] AASHTO. 1990. Standard Specifications For Transportation Materials And Methods of Sampling and Testing. Part II. "Tests". Fifteenth Edition. Washington,D.C.
- [3] ASTM D 1559-76 atau AASHTO T-245-90, Rancangan Campuran Berdasarkan Metode Marshall.
- [4] Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya.
- [5] Departemen Pekerjaan Umum. 1999. Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan
- [6] Pendekatan Kepadatan Mutlak Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya (PT. Medisa).
- [7] Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. 2010. Spesifikasi Umum Divisi 6 hal 38
- [8] Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. 2010. Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal
- [9] Sukirman, Silvia. 1999. Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Jakarta. Granit.104 hal. Tenrisuki,Andi Tenriajeng. Seri Diktat Kuliah Rekayasa Jalan Raya Gunadarma. 207 hal.
- [10] Limantara, A. D., Candra, A. I., & Mudjanarko, S. W. (2017). Manajemen Data Lalu Lintas Kendaraan Berbasis Sistem Internet Cerdas Ujicoba Implementasi Di Laboratorium Universitas Kadiri. Prosiding Semnastek.
- [11] Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya.
- [12] Departemen Pekerjaan Umum. 1999. Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya (PT. Medisa).
- [13] Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. 2010. Spesifikasi Umum Divisi 6 hal 38
- [14] Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. 2010. Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal
- [15] Muaya, G. S., Kaseke, O. H., & Manoppo, M. R. (2015). Pengaruh Terendahnya Perkerasan Aspal oleh Air Laut yang Ditinjau terhadap Karakteristik Marshall. Jurnal Sipil Statik, 3(8).