

**TAMBAHAN LIMBAH KARET BAN SEBAGAI BAHAN CAMPURAN
PERKERASAN JALAN AC-BC (*Asphalt Concret-Binder Course*)
TERHADAP NILAI MARSHALL
di PT. PEBANA ADI SARANA**

Raden Gunawan^{1*}, Andini Putri Partiwi², Hidayati³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Raflesia, Rejang Lebong

ABSTRAK

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari presentase bahan tambah karet ban bekas kendaraan pada campuran aspal AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) terhadap nilai marshal, serta mengetahui apakah hasil dari pengujian tersebut sesuai dengan persyaratan Bina Marga. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, pengujian dalam penelitian ini dengan mengadakan percobaan menggunakan bahan tambah karet ban dalam bekas kendaraan dengan variasi yang berbeda, yaitu 0%, 5%, 10% dan 15%, masing-masing variasi dibuat 3 sampel benda uji. Pelaksanaan pekerjaan uji coba ini menggunakan metode Marshall, dimana dari pengujian tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen marshall, yaitu stabilitas, *flow*, *Void Filled with Asphalt* (VFA), *Void In Total Mix* (VIM) dan kemudian dapat dihitung Marshall Quotient-nya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan kadar karet ban dalam bekas kendaraan mempengaruhi nilai karakteristik marshall, penambahan paling efektif adalah pada kadar kurang dari 5% yaitu 3,5% karena semua nilai sudah terpenuhi mulai dari stabilitas, *flow*, *Void Filled with Asphalt* (VFA), *Void In Total Mix* (VIM), kepadatan dan MQ. hal ini menunjukkan adanya hubungan positif antara penambahan karet ban dalam bekas kendaraan terhadap karakteristik marshall.

Kata kunci: *Aspal, Karet Ban, Marshall*

1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu pendukung dalam perkembangan Negara Indonesia. Penyediaan sarana dan prasarana transportasi darat dalam hal ini adalah jalan raya yang sangat dibutuhkan untuk menunjang kemajuan suatu bangsa. Jalan memegang peranan penting dalam kehidupan, oleh karena itu pembangunan dan pemeliharaannya harus benar-benar diperhatikan. Pada kenyataannya banyak ditemui jalan-jalan yang kurang memenuhi syarat atau kualitas aspal yang rendah, sehingga mudah rusak karena kurang mampu menahan beban, cuaca, dan lain-lain. Sesuai dengan UU No 38 Tahun 2004, jalan merupakan unsur yang paling penting dalam pengembangan kehidupan berbangsa harus selalu diperhatikan akan kerusakannya. Kerusakan jalan raya dapat memberikan dampak buruk bagi masyarakat maupun pemerintah. Kerusakan yang terjadi pada jalan raya dapat menyebabkan pengendara kurang nyaman dan dapat menimbulkan kecelakaan.

Adanya kualitas jalan yang kurang baik dengan ditambahnya jumlah kendaraan yang semakin padat membuat jalan berumur pendek, dan pemerintah akan lebih sering untuk menganggarkan biaya untuk pembuatan infrastruktur.

Usaha yang telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas Banyak penelitian yang dilakukan untuk menambah daya lekat dan kekentalan aspal diantaranya penggunaan bahan lateks, penggunaan ban dalam bekas kendaraan. Penggunaan bahan tambahan tersebut dapat memberikan kekuatan lebih bagi suatu lapisan permukaan jalan. Limbah ban dalam bekas kendaraan adalah karet alam yang telah melewati proses pabrikasi dan sudah melewati penambahan campuran-campuran tertentu kemudian dicetak dalam bentuk ban dalam untuk kendaraan bermotor. Ban dalam bekas kendaraan bermotor berasal dari berbagai bahan seperti karet alam, karet sintetik, bahan kimia, karbon hitam dan

minyak tertentu. Sifat-sifat karet sendiri adalah kuat, dan lentur atau elastis. Sisa-sisa ban dalam bekas kendaraan ini bisa digunakan sebagai bahan tambahan untuk campuran Laston, diharapkan dengan menambahkan campuran limbah karet ban dalam untuk konstruksi perkerasan jalan pada campuran aspal dapat memberikan banyak keuntungan, diantaranya permukaan perkerasan menjadi lebih tahan lama, tahan terhadap retakan akibat lendutan yang berlebihan serta retakan akibat kelelahan bahan, meningkatkan daya cengkram akibat pengereaman serta mengurangi kebisingan akibat gesekan ban roda dengan permukaan perkerasan.

Kelebihan dari penelitian ini adalah sangat memungkinkan pemanfaatan limbah ban dalam bekas secara optimum. Dengan maksud lain, dapat mengganti peran agregat walaupun kecil serta dapat mengurangi limbah yang ada.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dengan mengadakan kegiatan percobaan di Laboratorium PT. PEBANA ADI SARANA dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC). Peneliti melakukan eksperimen terhadap variabel terkait yaitu karakteristik marshall dan variabel bebas yaitu penambahan limbah karet ban dalam bekas kendaraan pada Laston (AC-BC).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari limbah karet ban dalam bekas kendaraan terhadap karakteristik aspal dengan menggunakan pengujian marshall. Penelitian ini dibuat benda uji sebanyak 12 benda uji, dimana benda uji yang menggunakan bahan tambah limbah ban dalam bekas kendaraan 0%, 5%, 10%, dan 15%, masing-masing dibuat 3 benda uji. Sedangkan benda uji yang tidak diberi limbah ban dalam bekas kendaraan juga dibuat sebanyak 3 benda uji.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan jalan merupakan lapis tambahan yang terletak diantara tanah dan roda kendaraan atau lapis paling atas dari badan jalan. Sukirman (2010) menjelaskan, sejarah

perkerasan jalan sudah dimulai bersamaan dengan sejarah umat manusia yang selalu berhasrat untuk memenuhi kebutuhan hidup dan saling berkomunikasi dengan sesama. Sedangkan untuk perkerasan jalan yang menggunakan aspal ditemukan pertama kali di Babylon pada 625 tahun sebelum masehi. Perkerasan jalan ini terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi yang ditemukan umat manusia. Proses penelitian ini dilakukan secara bertahap, mulai dari pengujian aspal yaitu untuk mengetahui nilai dari pengujian agregat, dan pengujian terhadap campuran menggunakan *marshall test*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai dari:

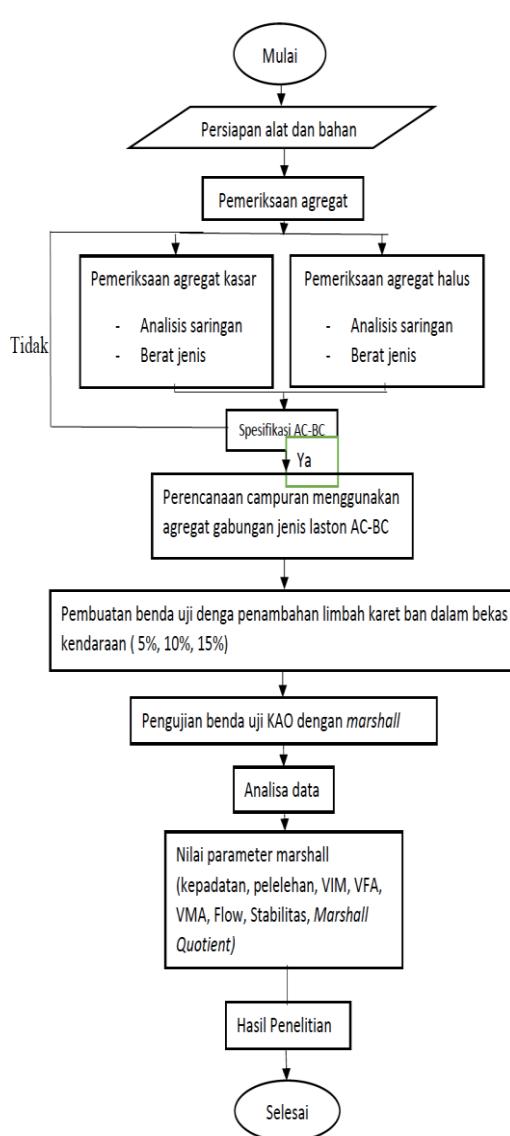
Tabel 1. Jenis Nilai Pengujian

NO	Jenis Pengujian
1.	Kepadatan (<i>Density</i>)
2.	VIM (<i>Void In The Mix</i>)
3.	VMA (<i>Void In Mineral Aggregate</i>)
4.	VFA (<i>Void Filled With Asphalt</i>)
5.	Peleahan (<i>Flow</i>)
6.	Stabilitas
7.	MQ (<i>Marshall Quotient</i>)

Penelitian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik campuran marshall yang telah dibuat, baik yang menggunakan bahan tambah berupa limbah ban dalam bekas kendaraan maupun tidak menggunakan bahan tambah. Berikut ini adalah cara untuk menentukan jumlah benda uji dari masing-masing variabel bebas yaitu:

Tabel 2. Kode Notasi dan Jumlah Benda Uji

No.	Notasi benda uji	Jumlah
1.	BK1	1
2.	BK2	1
3.	BK3	1
4.	2B1	1
5.	2B2	1
6.	2B3	1
7.	3B1	1
8.	3B2	1
9.	3B3	1
10.	4B1	1
11.	4B2	1
12.	4B3	1
	Jumlah	12



Gambar 1. Diagram Bagan Alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian-pengujian yang sesuai dengan pedoman-pedoman pengujian yang ada dan juga didukung dengan peralatan yang sudah dikalibrasi dengan hasil penelitian meliputi : penelitian sifat fisik agregat, penelitian sifat fisik aspal, penelitian sifat bahan tambahan limbah karet ban dalam bekas kendaraan dan penelitian campuran Laston Lapis Pengikat /Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) dengan melakukan uji *Marshall* juga stabilitas dan durabilitas setelah dilakukan perendaman selama 1 x 24 jam di dalam air.

Tabel 3. Pengujian Agregat Batu 0,5 - 1

NO	UKURAN SARINGAN			Berat benda uji 1 : 2,000 Gram				Berat benda uji 2 : 2000 Gram				Lolos
	ASTM	SNI	ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		Uji 1 dan Uji 2	
			terahan	brt. Tertahan	Kumulatif	Kumulatif	terahan	brt. Tertahan	Kumulatif	Kumulatif		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12=7+11+2	
1	Z ⁺	50.00										
2	1 1/2 ⁺	37.50										
3	1 ⁺	25.00										
4	3/4 ⁺	19.10										
5	1/2 ⁺	12.50	7.50	7.50	0.38	99.63	8.50	8.50	0.43	99.58	99.60	
6	3/8 ⁺	9.50	203.50	211.00	10.55	88.45	136.00	144.50	1.23	92.78	91.11	
7	No. 4	4.75	131.50	1,528.50	76.43	23.98	1,296.00	1,440.50	7.23	27.98	25.78	
8	No. 6	2.36	416.00	1,944.50	97.23	2.78	463.50	1,904.00	95.20	4.80	3.79	
9	No. 16	1.18	7.00	1,951.50	97.58	2.43	15.00	1,919.00	95.95	4.05	3.24	
10	No. 30	0.60	2.00	1,953.50	97.68	2.33	8.00	1,977.00	98.35	3.85	2.99	
11	No. 50	0.30	1.50	1,965.00	97.75	2.25	4.00	1,981.00	96.55	3.45	2.85	
12	No. 100	0.15	4.00	1,959.00	97.95	2.05	9.50	1,940.50	97.03	2.98	2.51	
13	No. 200	0.008	3.00	1,962.00	98.10	1.90	8.00	1,948.50	97.43	2.58	2.24	
14	Pan											

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Pebana Adi Sarana

Tabel 4. Pengujian Agregat Batu 1 - 2

NO	UKURAN SARINGAN			Berat benda uji 1 : 2,000.0 Gram				Berat benda uji 2 : 2,000.0 Gram				Lolos
	ASTM	SNI	ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		Uji 1 dan Uji 2	
			terahan	brt. Tertahan	Kumulatif	Kumulatif	terahan	brt. Tertahan	Kumulatif	Kumulatif		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12=7+11+2	
1	Z ⁺	50										
2	1 1/2 ⁺	37.5										
3	1 ⁺	25										
4	3/4 ⁺	19										
5	1/2 ⁺	12.5	951.50	951.00	47.57	52.43	1159.5	1,183.00	59.17	40.82	46.62	
6	3/8 ⁺	9.5	185.50	1815.00	90.75	9.25	712.50	1895.00	94.60	5.20	7.22	
7	No. 4	4.75	140.00	1,955.50	97.78	2.22	93.50	1,989.50	99.48	0.52	1.37	
8	No. 6	2.36	18.00	1,974.00	98.70	1.30	4.50	1,994.00	99.70	0.30	0.80	
9	No. 16	1.18	2.00	1,976.00	98.80	1.20	1.50	1,995.50	99.78	0.22	0.71	
10	No. 30	0.60	1.50	1,977.50	98.88	1.13	1.50	1,997.00	99.85	0.15	0.64	
11	No. 50	0.30	1.00	1,978.50	98.93	1.08	0.50	1,997.50	99.88	0.13	0.60	
12	No. 100	0.15	2.50	1,981.00	99.05	0.95	2.00	1,999.50	99.96	0.02	0.49	
13	No. 200	0.075	1.50	1,982.50	99.13	0.88	1.50	2,001.00	100.05	-0.05	0.41	
14	Pan											

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Pebana Adi Sarana

Tabel 5. Pengujian Agregat Abu Batu

NO	UKURAN SARINGAN			Berat benda uji 1 : 2,000.0 Gram				Berat benda uji 2 : 2,000.0 Gram				Lolos
	ASTM	SNI	ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		Uji 1 dan Uji 2	
			terahan	brt. Tertahan	Kumulatif	Kumulatif	terahan	brt. Tertahan	Kumulatif	Kumulatif		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12=7+11+2	
1	Z ⁺	50										
2	1 1/2 ⁺	37.5										
3	1 ⁺	25										
4	3/4 ⁺	19										
5	1/2 ⁺	12.5										
6	3/8 ⁺	9.5										
7	No. 4	4.75	2.50	2.5	0.13	99.88	6.0	6.00	0.30	0.30	99.79	
8	No. 6	2.36	497.50	500.0	25.00	75.00	520.50	526.50	26.33	26.33	25.39	
9	No. 16	1.18	583.00	1063.0	53.15	46.85	581.50	1108.00	55.40	55.40	45.73	
10	No. 30	0.60	308.50	1371.5	68.58	31.46	327.50	1435.50	71.78	71.78	29.83	
11	No. 50	0.30	171.00	1542.5	77.13	22.88	155.00	1590.50	79.53	79.53	21.68	
12	No. 100	0.15	144.00	1688.5	84.33	15.68	135.00	1725.50	86.28	86.28	14.70	
13	No. 200	0.075	66.50	1753.0	87.65	12.35	53.00	1778.50	88.93	88.93	11.71	
14	Pan											

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Pebana Adi Sarana

Tabel 6. Hasil dari Berat Benda Uji

BAHAN TAMBAH	KADAR ASPAL	KERING	SSD	DALAM AIR
0%	5,6	1190	1197	673
	5,6	1198	1204	676,5
	5,6	1201	1207	677,5
5%	5,6	1153	1154	654,5
	5,6	1156	1164	655
	5,6	1174	1176,5	670,5
10%	5,6	1195,5	1197	682,5
	5,6	1181	1184,5	680,5
	5,6	1105	1116	633,5
15%	5,6	1113,5	1130	631
	5,6	1131	1146	641
	5,6	1160	1168	672,5

Tabel 7. Spesifikasi Pengujian Marshall campuran AC-BC

Kepadatan	Min 2.270 gr/cc
Stabilitas	Min 90%
VMA	Min 14%
VFB	Min 65%
VIM	3-5%
Kelelahan	Min 2-4 mm
MQ	Min 250 kg/mm

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Pebana Adi Sarana

Tabel 8. Hasil Pengujian KAO

Kadar aspal	kepadatan	VMA %	VFB %	VIM %	Stabilitas	Kelelahan	Marshall question
0%	2,270	18	77	4,0	1161,2	3,3	356,9
5%	2,299	17	83	2,8	985,7	4,4	244,9
10%	2,319	16	88	2,0	900,1	4,7	201,9
15%	2,271	18	78	4,0	876,7	4,7	195,9

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium PT. Pebana Adi Sarana

Setelah dilaksanakan pengujian marshall sampel AC-BC dengan tambahan karet ban dalam bekas kendaraan, dengan 4 variasi bahan tambah. Didapatkan ada beberapa nilai pengujian belum memenuhi spesifikasi umum 2018 Direktorat Jendral Bina Marga.

Berikut adalah hasil dari penambahan limbah karet ban dalam bekas kendaraan berdasarkan penelitian yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Penambahan limbah karet ban dalam bekas kendaraan sangat berpengaruh dalam perubahan nilai marshall, setiap penambahan karet ban dalam bekas kendaraan semua nilai pengujian mengalami perubahan. Pada presentase penambahan bahan tambah 5% yang tidak memenuhi persyaratan hanya kelelahan dan VIM, nilai kelelahan yang sesuai dengan spesifikasi umum adalah 2-4 mm, namun dari hasil pengujian mengalami kenaikan yaitu 4,4

mm, sedangkan nilai yang sesuai spesifikasi umum pada VIM yaitu 3-5%, namun dari hasil pengujian mengalami penurunan yaitu 2,8%. Pada presentase 10% juga terdapat beberapa nilai-nilai yang tidak masuk dalam spesifikasi umum yaitu yang pertama VIM, nilai yang sesuai spesifikasi adalah 3-5% sedangkan pada hasil penelitian yaitu 2,0%, yang kedua adalah kelelahan, spesifikasi umum 2-4 mm pada hasil pengujian didapat kenaikan nilai yaitu 4,7, kemudian nilai MQ yaitu 201,9 dari hasil pengujian juga tidak memenuhi syarat karena nilai yang sesuai spesifikasi yaitu min 250kg/mm. Penambahan bahan tambah pada presentase 15% yang tidak memenuhi persyaratan yaitu kelelahan nilai spesifikasi umumnya adalah min 2-4 mm sedangkan hasil pengujian mendapatkan hasil 4,7, kemudian perubahan pada nilai MQ pada hasil penelitian didapatkan hasil 195,9, sedangkan nilai spesifikasi yang sesuai yaitu min 250 kg/mm.

2. Penambahan kadar bahan tambah karet ban dalam bekas kendaraan pada campuran aspal (AC-BC) mempengaruhi nilai karakteristik marshall, dimana penambahan paling efektif adalah pada presentase kurang dari 5% yaitu 3,5%.

3. Berdasarkan persyaratan bina marga terdapat beberapa sampel yang tidak memenuhi syarat terutama pada nilai VIM, kelelahan, dan MQ dikarenakan kelebihan penambahan nilai presentase pada bahan tambah, hal ini menunjukkan adanya hubungan positif antara penambahan karet ban dalam bekas kendaraan terhadap kharakteristik marshall.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Setiap penambahan bahan tambah karet ban dalam bekas kendaraan semua nilai pengujian mengalami perubahan. Pada presentase penambahan bahan tambah 5% yang tidak termasuk dalam spesifikasi hanya kelelahan dan VIM, niali kelelahan mengalami kenaikan menjadi 4,4 mm, dan pada VIM mendapatkan hasil penurunan menjadi 2,8%, pada presentase 10% nilai VIM juga tidak sesuai dengan spesifikasi umum karena mengalami penurunan menjadi 2,0%, pada kelelahan mengalami

- kenaikan menjadi menjadi 4,4 mm, kemudian MQ mengalami penurunan nilai menjadi 201,9 kg/mm dan pada presentase 15% nilai kelelahan mengalami kenaikan menjadi 4,7 mm dan MQ mengalami penurunan menjadi 195,9 kg/mm.
2. Pada penambahan bahan tambah karet ban dalam bekas kendaraan menghasilkan presentase yang paling efektif dan memenuhi spesifikasi umum berupa kepadatan, stabilitas, VMA,VIM,VFB, kelelahan dan MQ yaitu pada presentase 3,5%.
 3. Terdapat beberapa sampel yang tidak sesuai dengan persyaratan bina marga hal ini dikarenakan karena banyaknya jumlah presentase bahan tambah yang digunakan, serta tidak efektifnya pada saat melakukan penumbukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi satyagraha (2018), Pengaruh Penambahan Limbah Karet Ban Dalam Bekas Kendaraan Dan Filler Limbah Karbit Pada Laston (AC-BC) Terhadap Nilai Marshall. Jurnal Ilmiah Universitas Negeri Yogyakarta.
<https://eprints.uny.ac.id/62644/>
- Darma Pambudi (2015). Pengaruh Kinerja Penambahan Karet Ban Bekas Sebagai Substitusi Pengganti Campuran Beraspal Daur Ulang Pada Lapis Permukaan Atas. Jurnal Ilmiah Politeknik Negeri Sriwijaya.
<https://media.neliti.com/media/publications/159352-ID-pengaruh-kinerja-penambahan-karet-ban-be.pdf>
- Sugiyono (2006), variabel penelitian, bandung.
- Hardiyatmo H.C 2007 pemeliharaan Jalan Raya Gadjah mada University press yogyakarta
- SNI-06-2489-1991, Metode pengujian campuran aspal dengan alat marshall, Dinas pekerjaan umum 2018
- SNI-03-1968-1990 Metode pengujian untuk analisis agregat halus dan kasar . Dinas pekerjaan umum provinsi Bengkulu.
- Direktorat Jendral Bina Marga 2018, Spesifikasi Jalan dan Jembatan 2018 (Revisi , Kementrian PU, Provinsi Bengkulu

Tim Penyusun , 2022. Pedoman penulisan Tugas Akhir, Bengkulu, Politeknik Raflesia.