

## TAMBAHAN LIMBAH BOTOL AIR MINERAL SEBAI CAMPURAN ASPAL PADA PERKERASAN JALAN ASPHALT CONCRETE-BINDER COURSE (AC-BC) TERHADAP NILAI MARSHALL

Iga Septha Virani<sup>1\*</sup>, Hidayati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Raflesia, Rejang Lebong

### ABSTRAK

Sebagai bahan tambah dalam campuran lapis aspal beton AC-BC dan Mengidentifikasi nilai marshall sebagai karakteristik fisik aspal dari benda uji yang memanfaatkan limbah botol plastik sebagai bahan tambah lapis aspal beton AC BC. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dengan mengadakan kegiatan percobaan di Laboratorium PT. PEBANA ADI SARANA. Adapun penelitian yang dilakukan adalah mengumpulkan data yang ada kaitannya dengan variabel-variabel yang diteliti melalui penelitian pustaka dan penelitian lapangan. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah observasi dan penelitian kepustakaan. Adapun teknik pengujian yang dilakukan antara lain Kepadatan, VMA, VFB, VIM, Stabilitas, Kelelahan dan MQ (marshall quotient). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah botol air mineral berpengaruh terhadap nilai karakteristik marshall dimana penambahan paling efektif adalah pada presentase kurang dari 5%, apabila penambahan lebih dari 5% maka nilai VIM, MQ, Kepadatan, dan Kelelahan tidak terpenuhi. penyebab tidak terpenuhinya nilai marshall karena penambahan limbah botol air mineral yang terlalu banyak.

**Kata kunci:** *Aspal, Botol Mineral, AC-BC*

### 1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi yang sangat dibutuhkan masyarakat Indonesia khususnya Provinsi Bengkulu untuk melakukan mobilisasi keseharian, baik dalam bidang ekonomi, sosial budaya, pendidikan, politik, pertahanan, dan lain-lain. Perkerasan jalan yang berkualitas diperlukan untuk menjamin keamanan dan kenyamanan, serta memperlancar kegiatan distribusi barang dan jasa yang menggerakkan roda pembangunan nasional. Aspal merupakan salah satu material yang digunakan sebagai bahan perkerasan jalan raya, material ini dipilih karena hasil akhirnya yang baik dan nyaman sebagai perkerasan lentur. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan akibat beban muatan kendaraan adalah dengan meningkatkan kualitas dan stabilitas perkerasan tersebut. Oleh sebab itu penggunaan bahan tambah ( Additive ) menjadi salah satu alternatif yang digunakan untuk mendapatkan kualitas lapisan perkerasan yang baik. Untuk menaikkan mutu campuran dengan cara menambahkan bahan additive (tambah),

yaitu suatu bahan/material tambahan diluar material utama pada aspal beton yang dicampurkan, bertujuan memberikan pengaruh positif didalamnya. Penggunaan botol plastik sebagai kemasan minuman dapat dijumpai dengan mudah pada kehidupan sehari-hari. Disamping itu negara Indonesia menduduki peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik kelaut sehingga pemanfaatan limbah harus dilakukan. Pemanfaatan limbah botol plastik sebagai bahan campuran antara agregat dan aspal untuk meningkatkan kualitas konstruksi lapis perkerasan sehingga diharapkan dapat merekomendasikan penggunaan limbah plastik khususnya botol plastik bekas untuk meningkatkan struktur perkerasan lentur pada campuran AC-BC dan mengurangi penumpukan limbah khususnya Indonesia. Sumanilaga (1017) percaya bahwa teknologi campuran aspal yang menggunakan limbah plastik sebagai campuran aspal memiliki kinerja anti-deformasi dan anti-fatigue yang lebih baik, dan kendaraan tidak mudah tergelincir, berubah bentuk atau deformasi serta tidak mudah retak dalam kondisi basah atau kering.

Mengacu pada hal tersebut maka penulis ingin melakukan pengujian terhadap nilai Marshall lapisan AC-BC yang dimodifikasi dengan penambahan campuran limbah plastik type polyethylene Terephthalate (PET) dengan beberapa karakteristik campuran di PT.PEBANA ADI SARANA.

## 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 Wearing Course (AC-BC). Dengan panduan The Asphalt Institute (1997) yang merupakan dasar dari pembangunan jalan raya dan banyak digunakan oleh Bina Marga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara aspal yang dicampur dengan tambahan limbah botol air mineral dan aspal tanpa bahan tambahan. Adapun tahapan penelitian dimulai dengan mempersiapkan data-data yang diperlukan penyiapan sampel dan alat laboratorium yang akan digunakan.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Aspal PT. Pebana Adi Sarana Desa Tasik Malaya Kecamatan Curup Utara Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu.

Berikut ini adalah cara menentukan jumlah benda uji dari masing masing variable bebas adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Notasi Benda Uji

Notasi Benda Uji	Kadar Aspal	Jumlah
1	0%	3
2	5%	3
3	10%	3
4	15%	3

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium PT. Pebana Adi Sarana

## PROSES PENELITIAN

Berikut merupakan gambar dari proses penelitian yang dilakukan :



Limbah Botol Air Mineral

Aspal Cair



Gradasi

Pencampuran aspal

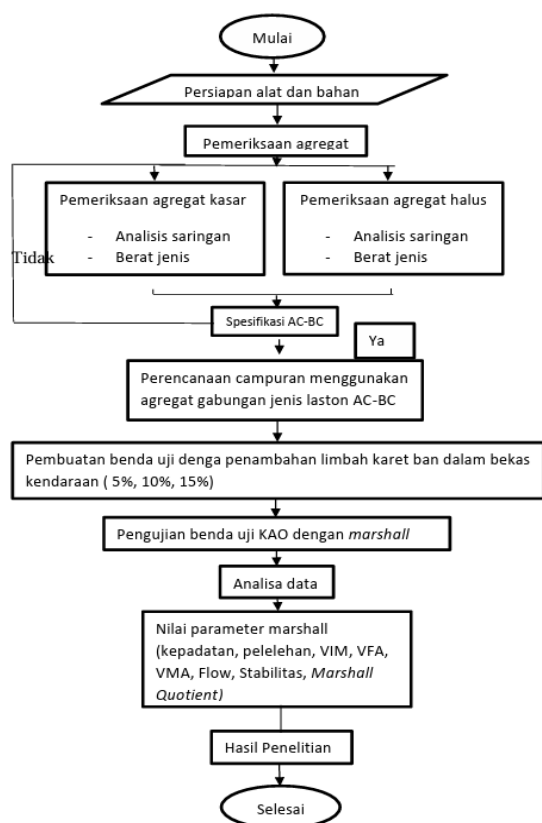


Proses Penumbukan



Proses Perendaman

**Gambar 1.** Proses Pengujian



Gambar 2. Diagram Penelitian

### 3. TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan jalan raya adalah bagian dari jalan yang diperkeras menjadi lapisan konstruksi tertentu, dengan ketebalan, kekuatan, kekakuan dan stabilitas tertentu, sehingga beban lalu lintas di atasnya dapat dipindahkan dengan aman ke tanah dasar. Perkerasan jalan adalah lapisan perkerasan antara dasar jalan dengan roda kendaraan, fungsinya untuk memberikan pelayanan sarana transportasi, dan diperkirakan tidak akan terjadi kerusakan besar selama umur pelayanannya.

Menurut Silvia Sukirman (1992), berdasarkan bahan terikat konstruksi perkerasan jalan dibagi menjadi:

- 1) Perkerasan lentur (fleksibel Pavement) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan perekat. Contohnya adalah Lapis beton aspal), Lataston (lapisan pada beton aspal), canai panas Aspal (HRA), Hot Rolled Plat (HRS), Split Boswellia aspal (SMA).
- 2) Perkerasan kaku (rigid Pavement) adalah perkerasan yang menggunakan semen (semen Portland) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan

diletakan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah.

- 3) Perkerasan komposit ( composite pavement ) adalah perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau sebaliknya.

### BAHAN LIMBAH BOTOL AIR MINERAL

Botol plastik adalah sebuah botol yang terbuat dari plastik. Botol plastik biasanya dipakai untuk menyimpan cairan seperti air, minuman ringan, oli motor, minyak masak, obat, sampo, susu dan tinta. Ukurannya beragam dari botol sampel yang sangat kecil sampai carboy besar.

Jenis botol plastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol plastik dengan kode 1 pada bagian bawah botol, yaitu Polyethylene terephthalate yang sering disebut PET. Nurminah, M., dalam Fransiskus, S (2009), menjelaskan Polyethylene merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik. Dengan pemanasan akan menjadi lunak dan mencair pada suhu 110C.

### METODE PENGUJIAN MARSHALL

Rancangan campuran berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245 90. Prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (flow), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan flowmeter. Proving ring digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan flowmeter untuk mengukur kelelahan plastis atau flow. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Prosedur pengujian Marshall mengikuti SNI 06-2489-1991, atau AASHTO T 245-90, atau ASTM D 1559-76.

Secara garis besar pengujian Marshall meliputi: persiapan benda uji, penentuan berat jenis bulk dari benda uji, pemeriksaan nilai

stabilitas dan flow, dan perhitungan sifat volumetric benda uji.

#### 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 botol air mineral dan penelitian campuran Laston Lapis Pengikat /Asphalt Concrete – base Course (AC-BC) dengan melakukan uji Marshall juga stabilitas dan durabilitas setelah dilakukan perendaman selama 1 x 24 jam di dalam air.

#### HASIL ANALISIS DATA

1) Penambahan limbah botol air mineral sangat berpengaruh dalam perubahan nilai marshall, setiap penambahan limbah botol air mineral semua nilai pengujian mengalami perubahan. Pada presentase penambahan bahan tambah 5% yang tidak memenuhi persyaratan yaitu keelehan, nilai keelehan yang sesuai dengan spesifikasi umum adalah 2-4 mm sedangkan hasil pengujian pada bahan tambah 5% adalah 4,4mm kemudian nilai MQ yang sesuai dengan spesifikasi umum adalah min 250kg/mm sedangkan hasil pengujian pada bahan tambah 5% adalah 231kg/mm, yang terakhir nilai VIM yang sesuai dengan spesifikasi umum yaitu 3-5% sedangkan hasil pengujian pada bahan tambah 5% yaitu 5,3% Namun untuk yang lain sudah memenuhi. Pada presentase 10% yang tidak memenuhi persyaratan yaitu kepadatan nilai kepadatan yang sesuai dengan spesifikasi umum adalah min 2.270gr/cc sedangkan hasil pengujian pada bahan tambah 10% adalah 2.254gr/cc, kemudian, keelehan nilai keelehan yang sesuai dengan spesifikasi umum adalah min 2-4mm sedangkan hasil pengujian pada bahan tambah 10% adalah 4,7mm. Pada penambahan bahan tambah pada presentase 15% yang tidak memenuhi persyaratan yang pertama yaitu nilai kepadatan nilai kepadatan pada spesifikasi umum adalah 2.270gr/cc sedangkan hasil

pengujian pada bahan tambah 15% yaitu 2.160gr/cc, yang kedua nilai VFB nilai VFB pada spesifikasi umum adalah min 65% sedangkan hasil pengujian pada penambahan bahan tambah 15% yaitu 60%, yang ketiga yaitu nilai VIM nilai VIM yang sesuai dengan spesifikasi umum yaitu 3-5% sedangkan hasil pengujian pada penambahan bahan tambah 15% adalah 8,7%, yang keempat nilai MQ yang sesuai dengan spesifikasi umum yaitu min 250kg/mm sedangkan hasil pengujian pada penambahan bahan tambah 15% yang terakhir yaitu keelehan nilai keelehan yang sesuai dengan spesifikasi umum yaitu min 2-3mm sedangkan hasil pengujian pada penambahan bahan tambah 15% yaitu 4,7%.

- 2) Berpengaruh terhadap nilai karakteristik marshall dimana penambahan paling efektif adalah pada presentase kurang dari 5%, apabila penambahan lebih dari 5% maka nilai VIM, MQ, Kepadatan, dan Kelelahan tidak terpenuhi . penyebab tidak terpenuhinya nilai marshall karena penambahan limbah botol air mineral yang terlalu banyak.
- 3) Berdasarkan persyaratan bina marga terdapat beberapa sampel yang tidak memenuhi syarat yaitu kepadatan, VIM, dan kelelahan dikarenakan kelebihan penambahan nilai presentase pada bahan tambah, hal ini menunjukkan adanya hubungan positif antara penambahan limbah botol air mineral terhadap karakteristik marshall.

#### 5. KESIMPULAN

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

- 1) Penambahan limbah botol air mineral sangat berpengaruh dalam perubahan nilai marshall, setiap penambahan limbah botol air mineral semua nilai pengujian mengalami perubahan terutama pada nilai kepadatan, Kelelahan, VIM, VFB, dan MQ (marshall question). Dalam pengujian pada presentase 5% yang tidak termasuk adalah Kepadatan mengalami penurunan sebesar 2.240%, VIM mengalami kenaikan sebesar 5,3%, Kelelahan mengalami kenaikan 4,4mm dan MQ mengalami penurunan 231

kg/mm. pada presentase 10% yang tidak termasuk hanya kepadatan yang mengalami penurunan sebesar 2.254 gr/cc dan kelelahan mengalami kenaikan 4,7mm. pada presentase 15% yang masuk hanya pada nilai VMA yaitu 22%.

- 2) Pada penambahan bahan limbah botol air mineral menghasilkan presentase yang paling efektif dan memenuhi spesifikasi umum berupa kepadatan, stabilitas, VMA, VIM, VFB, kelelahan dan MQ yaitu pada presentase kurang dari 5%.
- 3) Terdapat beberapa sampel yang tidak sesuai dengan persyaratan bina marga hal ini dikarenakan karena banyaknya jumlah presentase bahan tambah yang digunakan, serta pengerjaan pembuatan sampel yang kurang efektif seperti pada saat penumbukan sampel.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Louis Christian Lagonda O. H. Kaseke, S.V. Pandey (1 Februari 2017) *KAJIAN HUBUNGAN BATASAN KRITERIA MARSHALL QUOTIENT DENGAN RATIO PARTIKEL LOLOS SARINGAN NO.#200 – BITUMEN EFEKTIF PADA CAMPURAN JENIS LASTON*, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Ratu

langi, <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/download/15733/15245>

Nugraha Yuda Pratama<sup>1</sup>, Slamet Widodo<sup>2</sup>, Eti Sulandari<sup>2</sup>, (2020) *PENGARUH PENGGUNAAN SAMPAH BOTOL PLASTIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON(LASTON)*.

<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/download/29405/75676579017>

Apriyadi Dwi Widodo<sup>2</sup>, Muhammad Adrul Jihan<sup>3</sup>, Ardiyanto Nugroho<sup>4</sup>, Toto Mugiono<sup>5</sup>, Ahmad Hakim Bintang Kuncoro<sup>6</sup>, Sentot Hardwiyono<sup>7</sup>, *PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BOTOL PLASTIK POLYPTHYLENE TEREPTHALATE (PET) DALAM CAMPURAN LASTON-WC TERHADAP*

*PARAMETER MARSHALL*, teknik sipil. umy

<https://tekniksipil.umy.ac.id/wpcontent/uploads/2014/07/jurnal-PKM-P PET.pdf>

Sumanilaga 2017, kajian *PENAMBAHAN SERBUK LIMBAH PLASTIK PADA CAMPURAN ASPAL PANAS TERHADAP NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL*, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM.

Asphalt Institute. (1997). *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types*, Manual Series No. 2 (MS-2), Six Edition, Lixington, Kentucky

Hardiyatmo H.C 2007 *pemeliharaan Jalan Raya Gajah 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 2)*, Kementrian PU, Provinsi Bengkulu

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