

VOLUMETRIK CAMPURAN ASPAL CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN BAHAN TAMBAH LIMBAH PLASTIK POLISTYREN (PS)

Irianto^{1*}, Franky E.P.Lapian²

^{1,2}Program Studi Magister Rekayasa Teknik Sipil Universitas Yapis Papua Jl.DR.Sam Ratulangi No.11 Dok V atasJayapura Papua 99355.

*Corresponding Author

E-mail Address: irian.anto@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai volumetrik dari campuran aspal AC-WC dengan penambahan limbah plastik Polistyren (PS), pengujian Volumetrik yang akan di teliti meliputi VIM (*Voids in Mix*), VMA (*Voids in Mineral Agregat*), VFB (*Voids Filled Bitument*). Dari hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan nilai VMA tanpa limbah Plastik sebesar 24,36% mengalami kenaikan sampai kadar limbah plastik PS 3% sebesar 25,42% dan menurun pada kadar plastik PS 4 % dengan nilai VMA 24,64 %. Sedangkan untuk nilai VIM juga menunjukkan pola yang sama yaitu nilai VIM tanpa tambahan limbah plastik sebesar 3.03 %, meningkat hingga kadar PS 3% sebesar 4,40% dan menurun pada kadar 4% sebesar 3,40%. Sedangkan nilai VFB menunjukkan penurunan hingga kadar 3% sebesar 82,70 % dan naik pada kadar 4% dengan nilai sebesar 86,23%.

Kata Kunci : Aspal, AC-WC, Volumetrik, VIM, VMA, VFB.

ABSTRACT

This study aims to obtain the volumetric value of the AC-WC asphalt mixture with the addition of polystyrene (PS) plastic waste. Volumetric tests to be examined include VIM (Voids in Mix), VMA (Voids in Mineral Aggregate), VFB (Voids Filled Bitument). , From the results of the tests carried out, it showed that the VMA value without plastic waste was 24.36%, which increased to 3% PS plastic waste content of 25.42% and decreased to 4% PS plastic content with a VMA value of 24.64%. Whereas the VIM value also shows the same pattern, namely the VIM value without additional plastic waste of 3.03%, increases to 3% PS content of 4.40% and decreases to 4% content of 3.40%. While the VFB value shows a decrease to a level of 3% of 82.70% and an increase to a level of 4% with a value of 86.23%.

Keywords: Asphalt, AC-WC, Volumetric, VIM, VMA, VFB.

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab kerusakan jalan adalah konstruksi yang tidak sesuai dengan peruntukannya di tambah lagi dengan tingginya curah hujan di Indonesia, sehingga banyak jalan yang mengalami kerusakan sebelum waktunya. Selain itu, Indonesia beriklim tropis juga menjadi faktor yang menyebabkan gterjadinya kerusakan dini pada jalan seperti rusaknya lapisan permukaan jalan aspal akibat perubahan cuaca yang sangat cepat maupun beban kendaraan berlebih yang melewati jalan tersebut, karena untuk waktu dan daerah tertentu, suhu jalan bisa mencapai 70°C dapat menyebabkan aspal menjadi meleleh

sehingga aspal yang melekat pada agregat terpisah. Pemisahan agregat dan aspal ini (bleeding) merupakan penyebab aspal begitu mudah tererosi akibat kikisan air atau tidak tahannya beban yang begitu berat saat melintas diatasnya.

Disisi lain keberadaan limbah plastik semakin memprihatikan, hasil studi yang telah dipublikasikan pada jurnal *Science*, menjelaskan bahwa terdapat 24-34 juta metrik ton limbah plastik yang masuk ke lingkungan laut setiap tahunnya. Jumlah tersebut sebesar 11% dari total sampah plastik yang ada di dunia. Pada jurnal ini juga memperkirakan, keadaan yang mungkin dapat semakin memburuk dalam satu dekade

terpilih untuk dapat digunakan sebagai bahan

kedepan, dimana diperkirakan jumlah limbah plastik akan mengalami peningkatan sebesar 53-90 juta ton pada tahun 2030, dilansir dari *IFL Science*.

Limbah plastik dapat di manfaatkan untuk banyak hal akan tetapi limbah plastik juga memiliki banyak sisi negatif khususnya bagi lingkungan. Namun limbah plastik memberikan peluang yang besar untuk dimanfaatkan pada bidang konstruksi khususnya pada perkerasan jalan beraspal. Campuran aspal pada perkerasan jalan memiliki kelemahan seperti mengalami deformasi (perubahan bentuk) permanen disebabkan tekanan yang berat oleh muatan kendaraan yang berlebihan, keretakan-keretakan yang disebabkan oleh suhu panas, juga kerusakan yang disebabkan oleh kelembaban, ini semua dapat terjadi pada campuran aspal. Dengan penambahan limbah plastik diharapkan dapat megatasi permasalahan tersebut.

Plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah plastik jenis PS (Polystiren) yang memiliki simbol daur ulang dengan kode angka 6. Memiliki sifat yang cukup kuat dan tahan terhadap suhu yang panas, jenis plastik ini banyak digunakan untuk tempat makan styrofoam, coffee cup, dan sendok garpu plastik. Bahan ini berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen yang berakibat pada masalah reproduksi, gangguan pertumbuhan sistem syaraf, serta bahan ini sulit didaur ulang.



Gambar 1, Plastik Polistiren

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini penulis memanfaatkan Limbah Plastik sebagai salah satu bahan yang

tambah dalam campuran aspal di tinjau dari nilai Volumetriknya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian Eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Material dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Yapis Papua. Langkah awal yang dilakukan adalah menguji agregat yang akan digunakan sebagai agregat dalam campuran aspal jika memenuhi spesifikasi maka dilanjutkan dengan Mix design campuran. Berdasarkan hasil perhitungan Mix Design tersebut maka di buatlah benda Uji sesuai dengan SNI Marshall (SNI-2489-1991) yang mengadopsi ASTM D 1074-02 Setelah benda uji telah siap maka pengujian dilanjutkan dengan menggunakan SNI SNI 2489:2018. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui VIM (*Voids in Mix*), VMA (*Voids in Mineral Agregat*), VFB (*Voids Filled Bitument*) dari masing- masing benda uji.

Tahap pengujiannya adalah :

- a. Benda uji yang telah diberi kode diukur diameter dan ketinggiannya pada empat sisi yang berbeda-beda dengan menggunakan jangka sorong. Setelah

itu benda uji ditimbang untuk mendapatkan berat masing-masing benda uji.

- b. Benda uji kemudian direndam selama 24 jam, kemudian benda uji ditimbang di dalam air untuk mendapatkan berat di dalam air dan ditimbang dalam keadaan kering permukaan dengan cara benda dilap dengan kain.
- c. Dari hasil pengukuran pengukuran di udara, berat di dalam air dan berat SSD, berat jenis (Specific gravity) masing – masing benda uji.

Volumetrik Campuran Aspal

- a) **VIM (Voids In Mix)** merupakan volume pori dalam campuran yang telah dipadatkan atau banyaknya rongga udara yang berada dalam campuran. Dalam hal ini perhitungan volume sampel tidak dilakukan dengan perendaman sampel dalam air dikarenakan berat kering permukaan jenuh (SSD) pada aspal beton tidak akan terjadi sebagai akibat dari porusnya campuran. Nilai VIM dinyatakan dalam bilangan satu angka dibelakang koma atau dalam persen (%) terhadap campuran
- b) **VMA** merupakan volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat,

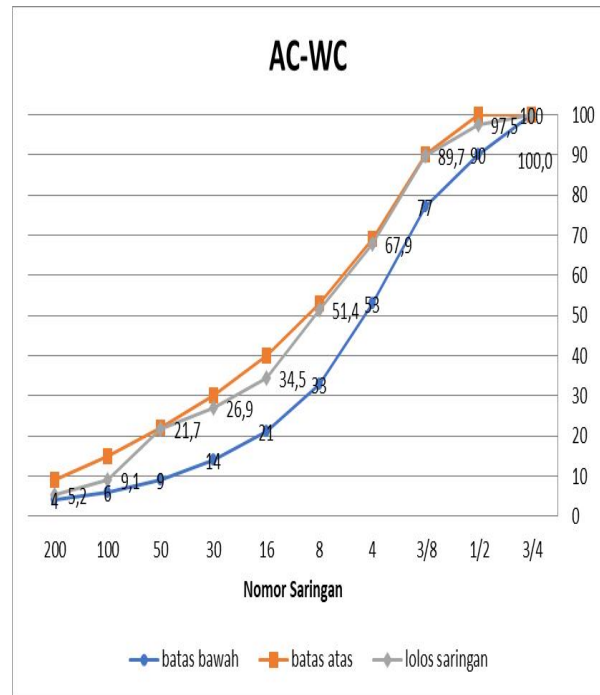
termasuk di dalamnya rongga yang berisi aspal efektif dan menunjukkan persentase dari volume total benda uji. *Asphalt Institute* merekomendasikan bahwa harga VMA dari campuran beraspal padat dapat dikalkulasikan dalam hubungannya dengan berat jenis kering total agregat (*aggregat Bulk Specific Gravity*). Pemakaian agregat bergradasi senjang dan kadar aspal yang rendah dapat memperbesar VMA.

- c) **VFB** adalah persentase pori antar butir agregat yang terisi aspal, sehingga VFB merupakan bagian dari VMA yang terisi oleh aspal, tidak termasuk didalamnya aspal yang terabsorpsi oleh masing-masing butir agregat. Kriteria VFB membantu perencanaan campuran dengan memberikan VMA yang dapat diterima. Pengaruh utama kriteria VFB adalah membatasi VMA maksimum dan kadar aspal maksimum. VFB juga dapat membatasi kadar rongga campuran yang diizinkan yang memenuhi kriteria VMA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proporsi agregat gabungan didapatkan dari nilai perbandingan komposisi agregat rencana dikalikan dengan nilai persen lolos pada analisa saringan. Selanjutnya, proporsi agregat gabungan yang telah diperoleh tersebut disesuaikan dengan nilai interval spesifikasi. Bagian ini memuat data (dalam bentuk ringkas), analisis data dan interpretasi terhadap hasil. Pembahasan dilakukan dengan mengkaitkan studi empiris atau teori untuk interpretasi. Ilustrasi hasil penelitian dapat berupa grafik/tabel/gambar yang diberi keterangan secukupnya agar mudah dimengerti.

Kadar aspal yang dipakai adalah 6.25% dari berat total keseluruhan berat benda uji yang digunakan sebesar 1200 gram, didapatkan berat kadar aspal sebesar 75 gram aspal. Selanjutnya dibuat 5 variasi kadar plastik yang diambil dari presentase berat keseluruhan benda uji diantara lain untuk variasi 0% tidak memakai plastik pada campuran aspal, untuk variasi kadar plastik 1% memakai plastik sebesar 12 gram, untuk variasi kadar 2% memakai 24 gram plastik, sedangkan untuk variasi kadar 3% memakai plastik sebesar 36 gram dan untuk variasi kadar 4% memakai 48 gram plastik.

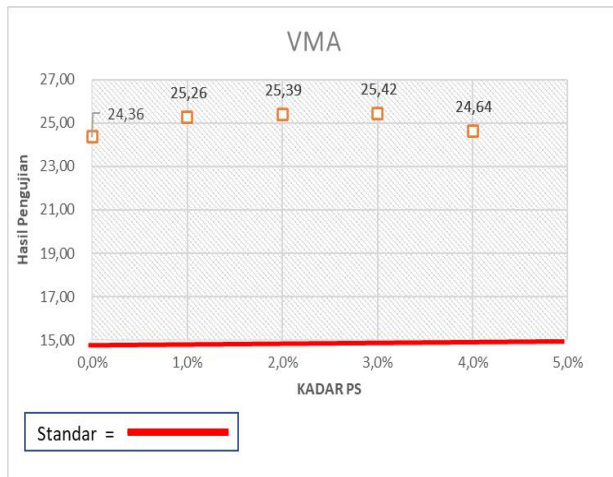


Gambar 2. Gradasi Gabungan Agregat

Pengujian dengan masing-masing benda uji campuran aspal menggunakan pemadat *Marshall* dengan jumlah tumbukan 75 kali untuk masing-masing bidang. Parameter yang didapatkan yaitu VMA, VIM dan VFB yang menunjukkan nilai volumetrik dari campuran.

1. Hasil Pengujian VMA (*Voids In Mineral Aggregate*)

Dari hasil pengujian yang dilakukan di peroleh nilai VMA semakin menurun seiring dengan penambahan kadar plastik PS dimana nilai VMA tanpa limbah Plastik sebesar 24,36% kemudian mengalami peningkatan hingga kadar optimum berada pada penambahan limbah plastik PS 3% dengan nilai 25,42% tapi mengalami penurunan pada penambahan limbah plastic 4% dengan nilai VMA 24,64%. Hubungan antara penambahan limbah plastik dengan nilai VMA dapat dilihat pada grafik berikut :

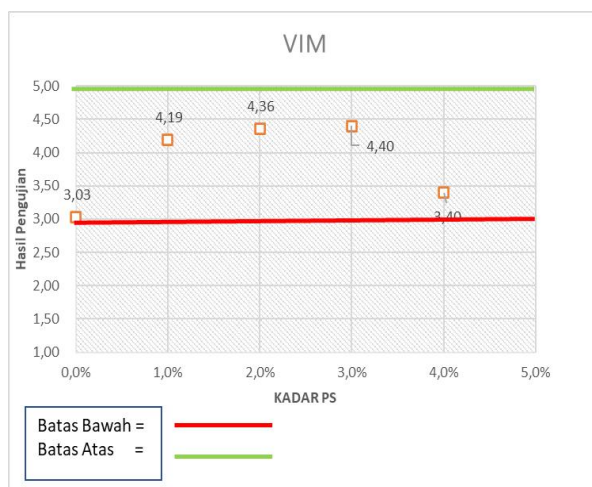


Gambar 3. Hubungan Kadar limbah plastik dengan nilai VMA

1. Hasil Pengujian VIM (Voids in Mixture)

Hasil Pengujian VIM menunjukkan hasil Pada kadar plastik PS 0% memiliki nilai VIM sebesar 3,03 %, kadar Plastik PS 1% sebesar 4,19%, kadar plastik PS 2% sebesar 4,36 %, kadar plastik PS 3% sebesar 4,40% dan pada kadar 4% sebesar 3,40%.

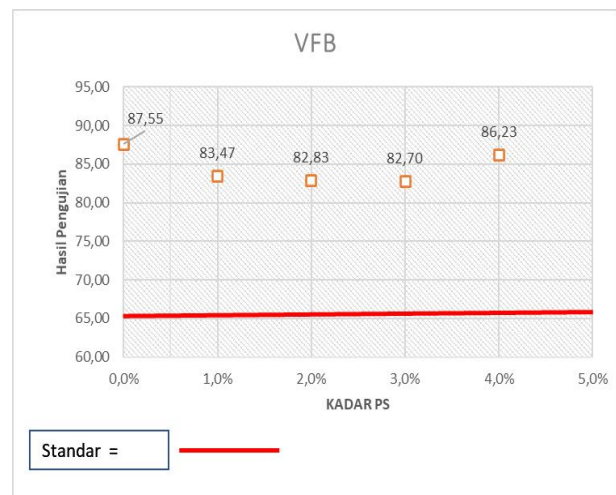
Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kadar plastik PS yang terbesar ada pada kadar 3% yang menunjukkan nilai rongga yang ada dalam campuran, dari hasil pengujian memperlihatkan hubungan kadar plastik PS, Pengujian ini menunjukkan bahwa benda uji pada semua kadar limbah plastik PS memenuhi syarat rongga udara (VIM) dengan berdasarkan persyaratan spesifikasi nilai VIM antara 3%-5% .



Gambar 4. Hubungan Kadar Limbah plastik dengan Nilai VIM

2. Hasil Pengujian VFB/VFMA (Voids Filled With Asphalt)

Nilai VFB yang semakin besar berarti semakin banyaknya rongga udara yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara akan semakin tinggi, dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kadar 0% plastik PS memiliki nilai VFB sebesar 87,55%, kadar plastik PS 1% sebesar 83,47%, pada kadar 2% sebesar 82,83 %, kadar 3% sebesar 82,70 % dan pada kadar 4% nilai VFB sebesar 86,23%. Seluruh hasil pengujian menunjukkan semua jumlah kadar plastik PS telah memenuhi standar nilai yang ditetapkan untuk campuran AC – WC yaitu berada diatas 65%.



Gambar 5. Hubungan Kadar Limbah Plastik dengan Nilai VFB

PENUTUP

Hasil nilai volumetrik menunjukkan VMA mengalami kenaikan sampai kadar limbah plastik PS 3% sebesar 25,42% dan menurun pada kadar plastik PS 4 % dengan nilai VMA 24,64 %. Sedangkan untuk nilai VIM juga menunjukkan pola yang sama yaitu meningkat hingga kadar PS 3% sebesar 4,40% dan menurun pada kadar 4% sebesar 3,40%. Sedangkan nilai VFB menunjukkan penurunan hingga kadar 3% sebesar 82,70 % dan naik pada kadar 4% dengan nilai sebesar 86,23%.

REFERENSI

- Brawijaya, U., Muqoddam, A. F., Infrastruktur, D. T., Khoiri, M., Infrastruktur, D. T., Machsus, M., Infrastruktur, D. T., Budipriyanto, A., Teknik, D., Mawardi, A. F., Teknik, D., Nopember, S., Basuki, R., & Infrastruktur, D. T. (2018). *pemanfaatan limbah plastik pet (polyethylene terephthalate) pada campuran ac-bc (asphalth concrete – binder concrete) sebagai inovasi eco- biasanya dapat meningkatkan kekakuan yang lebih tinggi . polimer berjenis PET LASTON (Lapis Aspal Beton)*. Berd. Vim, 19–20.
- Irianto, I., Mabui, D. S., & Sila, A. A. (2022). Durability of Residual Strength on Ac-Wc Mixture Using Bottom Ash As Fine Aggregate Substitution. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 24(1), 42-51.
- Irianto, I., Mabui, D. S., & Faranita, A. (2018). Uji Eksperimental Penentuan Kadar Aspal Emulsi Optimum Dengan Menggunakan Buku 5 Bina Marga (Campuran Beraspal Dingin Dengan Asbuton Butir Peremaja Emulsi). *Journal of Portal Civil Engineering*, 1(1), 25-31.
- Laboratorium, D. I. (2017). *pengaruh penambahan plastik pet (polyethylene terephthalate) terhadap karakteristik campuran laston ac-wc* .
- Lapian, F. E. P., Ramli, M. I., Pasra, M., & Arsyad, D. A. (2019). Pengaruh Limbah Plastik PET (Polyethylene Teterphthalate) terhadap Nilai Kadar Aspal Optimum Campuran AC-WC. *Adaptasi Dan Mitigasi Bencana Dalam Mewujudkan Infrastruktur Yang Berkelanjutan*, November, 139–149.
- Situmorang, P., Yofianti, D., & Safitri, R. (2015). *Penggunaan Plastik Ldpe (Low Density Polyethilen) Sebagai Substitusi Aspal Pada Campuran Ac - Wc*. 2–5.
- Sukirman, S., 2010. Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. *Bandung: Nova*
- Terhadap, J. A., & Marshall, N. (2018). *Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambah campuran aspal pada pekerasan jalan ac-wc terhadap nilai marshall*. 1(2), 1–2.
- Tumpu, M., & Parung, H. (2021, November). Volumetric characteristics of HRS-WC mixed using petroleum bitumen grade 60/70 as binder. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 921, No. 1, p. 012069). IOP Publishing.
- Widodo, A. D., Jihan, M. A., Nugroho, A., Mugiono, T., Kuncoro, A. H. B., & Hardwiyono, S. (2015). *Pengaruh Penambahan Limbah Botol Plastik Polyphthylene Terephthalate (PET) Dalam Campuran LASTON-WC Terhadap Parameter Marshall*. 1–12.