

Analisis Penggunaan Derbo Sebagai Bahan Aditif Untuk Meningkatkan Kualitas Aspal Panas

Andi Saputra Hermansa¹, Andi Asrianto. S², Winarno Arifin³, St. Fauziah Badaron⁴, Salim⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

Email: ¹andisaputra290196@gmail.com; ²aanbangkol@gmail.com; ³winarno.arifin@umi.ac.id;

⁴sitifauziahbadrun@gmail.com; ⁵salim.salim@umi.ac.id

ABSTRAK

Tingginya curah hujan dan kelembapan di Indonesia menyebabkan kondisi agregat cenderung basah dimana lebih dari empat puluh persen proporsi penyebab kerusakan jalan adalah karena air. Pemanfaatan bahan tambah yang memenuhi spesifikasi teknis sebagai material lapisan perkerasan jalan merupakan alternatif solusi yang perlu ditempuh untuk meningkatkan kinerja ruas jalan. Derbo merupakan *anti stripping agent* yang potensial untuk meminimalisir kerusakan jalan akibat air sehingga mampu mempertahankan kinerja campuran selama umur layan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis batas optimum daya lekat dalam campuran Aspal AC-WC lapis permukaan dan menganalisis pengaruh penambahan Derbo terhadap karakteristik campuran aspal beton AC-WC. Kadar aspal rencana yang diuji yaitu 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, dan 6,5% sehingga diperoleh kadar aspal optimum sebesar 5,7%. Adapun variasi kadar zat aditif derbo yaitu 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4%. Dari komposisi ini selanjutnya dilakukan pengujian Marshall tahap kedua. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi kadar Zat aditif Derbo 0,17% menghasilkan karakteristik campuran yang rata-rata memenuhi spesifikasi Bina Marga sehingga disimpulkan bahwa variasi kadar Zat ditif derbo 0,17% memberikan hasil yang lebih baik daripada kadar Zat aditif derbo yang lain.

Kata Kunci: *Marshall Test*, zat aditif derbo, campuran aspal, cairan

ABSTRACT

The high rainfall and humidity in Indonesia lead to aggregate conditions to be generally wet where more than forty percent of the proportion of road damage is by water. The use of added materials that meet the technical specification as road pavement layer materials is an alternative solution that needs to be conducted to improve road performance. Derbo is a potential anti-stripping agent to minimize road damage due to water so as to maintain the performance of the mixture during its service life. This study aims to analyze the optimum limit of adhesion in the asphalt mixture AC-WC surface layer and analyze the effect of adding Derbo to the characteristics of the asphalt-concrete mixture AC-WC. The design asphalt content tested were 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0%, and 6.5% in order to obtain the optimum asphalt content of 5.7%. The variations in the levels of additives are 0.1%, 0.2%, 0.3%, and 0.4%. From this composition, the second stage of Marshall testing was carried out. The test results show that variations in the levels of 0.17% Derbo additives produce mixture characteristics that on average meet the specifications of Highways, so it is concluded that variations in the levels of 0.17% Derbo additives give better results than other percentages.

Keywords: Marshall Test, derbo additives, asphalt mixture, liquids

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan kawasan dengan kelembaban dengan curah hujan tinggi berdampak pada kerusakan lapisan jalan oleh air yang rentan terjadi (Mandala & Farida, 2016). Hal ini semakin diperparah dengan karakteristik agregat yang mempunyai daya tarik yang tinggi terhadap air (Rondonuwu et al., 2013).

Salah satu jenis kerusakan jalan yaitu cacat permukaan (*disintegration*) yang diklasifikasikan dalam berbagai macam diantaranya berupa pengelupasan lapisan permukaan atau diistilahkan *stripping* (Fauzan et al., 2011). Fenomena kerusakan ini terjadi akibat melemahnya ikatan antara lapis permukaan dan lapisan perkerasan dibawahnya atau terkait minimnya ketebalan lapisan permukaan. Lemahnya adhesi antar lapisan perkerasan ini dapat menimbulkan dampak lanjutan berupa kerusakan jalan yang lebih parah (Yudaningrum & Ikhwanudin, 2017).

Salah satu cara dalam mempererat ikatan antara agregat dan aspal adalah dengan pemanfaatan zat tambah anti pengelupasan yang diistilahkan *anti stripping agent* (Aminsyah, 2014). Bahan tambah diharapkan tidak hanya untuk meminimalisir kerusakan jalan oleh air tetapi juga untuk perpanjangan masa layan suatu perkerasan dan penghematan biaya perawatan (Hutauruk, 2015).

Derbo merupakan salah satu bahan anti pengelupasan yang berbentuk cairan yang memiliki beberapa manfaat diantaranya meminimalisir risiko kerusakan lapisan perkerasan oleh air dan mengurangi biaya perawatan. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kadar optimum Derbo 101 adalah sebesar 0,3% terhadap berat aspal. Selain itu penambahan zat aditif jenis ini terbukti meningkatkan kinerja campuran yang ditunjukkan dari semakin baiknya karakteristik campuran (Nurhakiki & Pratama, 2015).

Dari hasil penelitian tersebut, peneliti mencoba berfokus pada pengaruh penggunaan zat aditif derbo terhadap kelekatan lapisan permukaan campuran beraspal.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini:

- 1) Bagaimanakah batas optimum daya lekat dalam campuran Aspal AC-WC lapis permukaan, dengan penambahan *anti stripping agent* (Derbo)?
- 2) Berapakah kadar zat aditif *anti stripping agent* (Derbo) yang menghasilkan kinerja campuran yang optimum?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian yang ingin dicapai:

- 1) Mengetahui batas optimum daya lekat dalam campuran Aspal AC-WC lapis permukaan dengan penambahan *anti stripping agent* (Derbo).
- 2) Menganalisis kadar zat aditif *anti stripping agent* (Derbo) yang menghasilkan kinerja campuran yang optimum.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan Penelitian

Agregat kasar dan halus diperoleh dari Samata, Kab. Gowa dengan proses pengambilan secara acak sejumlah material yang diperlukan dalam pembuatan sampel. Aspal yang digunakan adalah Aspal Pertamina penetrasi 60/70 dari PU Bina Marga Baddoka.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan meliputi alat pengujian properti material dan karakteristik campuran yang ada di Laboratorium Jalan Raya dan Transportasi Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.

2.2 Tahapan Penelitian

- 1) Persiapan Benda uji
Material campuran yang akan digunakan pertama-tama disiapkan terlebih dahulu di laboratorium dengan pemilahan pada wadah tertentu.
- 2) Pengujian Bahan Benda Uji
Dari proses persiapan selanjutnya dilakukan pengujian untuk tiap benda uji agar dapat dipastikan bahwa bahan tersebut layak digunakan sebagai material campuran beraspal.
- 3) Penentuan kadar aspal optimum
Kadar aspal optimum ditentukan dari pengujian Marshall terhadap beberapa variasi kadar aspal masing-masing sebanyak 3 (tiga)

buah briket.

- 4) Pengujian campuran dengan variasi kadar Derbo

Tahapan terakhir adalah pengujian campuran yang telah melibatkan derbo sebagai bahan tambah dengan kadar 0%, 0,5%, 1,0%, 1,5%, dan maksimal 2,0%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis dan Hasil Pengujian Marshall Test untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Tabel berikut menunjukkan hasil pengujian Marshall yang diwakili oleh tujuh karakteristik Marshall untuk beberapa variasi kadar aspal.

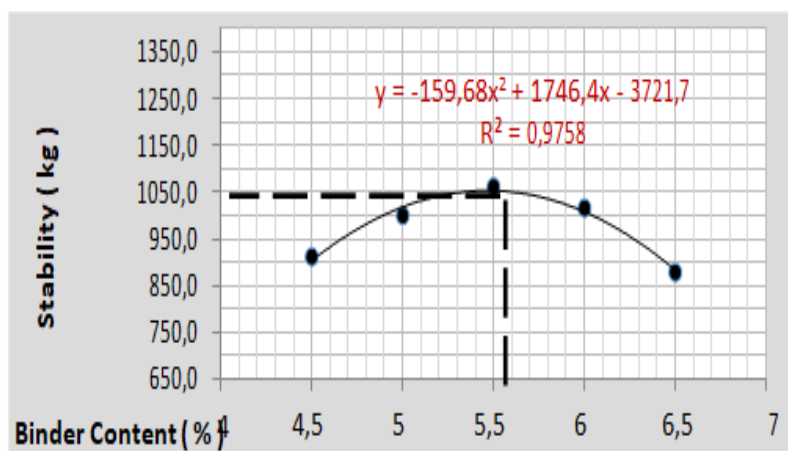
Tabel 1 Rekapitulasi pengujian *marshall* campuran AC-WC pen 60/70 untuk kadar aspal optimum (KAO)

Sifat-sifat campuran	Hasil pengujian					Spesifikasi
	Kadar aspal; %	4.5	5	5.5	6	
Density	2,470	2,452	2,435	2,417	2,401	$\geq 2.2 \text{ kg/mm}^3$
VIM; %	6,524	5,331	4,233	3,436	2,709	$>3\%$
VMA; %	15,049	15,027	15,102	15,449	15,860	$\geq 15\%$
VFA; %	57,375	64,626	72,012	78,237	84,234	$\geq 63\%$
Stabilitas, kg	911,46	993,73	1061,108	1016,06	878,08	800-1800 kg
Flow, mm	3,37	2,87	2,39	2,69	3,25	Min 2 mm
Hasil bagi marshall; kg/mm	270,266	353	443,319	374,017	300,80	Min 180

Hasil yang diperoleh pada tabel 1 selanjutnya diplot dalam grafik untuk mengetahui pengaruh penambahan kadar aspal terhadap karakteristik

Marshall.

Hubungan Kadar Aspal terhadap Stabilitas

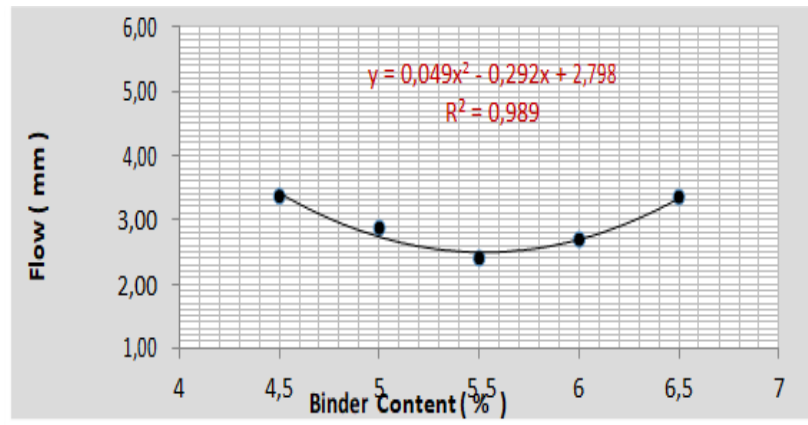


Gambar 1 Grafik hubungan antara kadar aspal terhadap stabilitas

Gambar 1 menunjukkan bahwa dari kadar aspal 4,5% sampai 5,5% nilai stabilitas mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena seiring dengan penambahan kadar aspal menyebabkan aspal dapat menyelimuti agregat dengan sangat baik. Nilai stabilitas menurun pada kadar aspal 6% hingga 6,5%, yang artinya kandungan aspal

dalam campuran terlampaui tinggi sehingga aspal tidak efektif lagi untuk menyelimuti agregat dan sifat *interlocking* antar agregat menjadi semakin berkurang.

Hubungan Kadar Aspal terhadap Flow

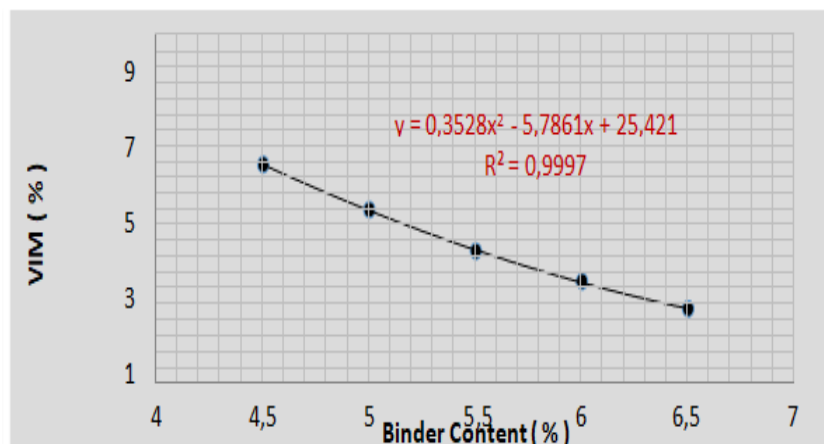


Gambar 2 Grafik hubungan antara kadar aspal terhadap flow

Pada kadar aspal 4,5% terjadi penurunan nilai flow sampai kadar aspal 5,5%. Akan tetapi pada saat kadar aspal penambahan kadar aspal lebih dari 5,5% maka nilai flow mengalami peningkatan. Hal ini menjelaskan bahwa kurangnya kandungan aspal untuk menyelimuti agregat mengakibatkan mudahnya terjadi kelelahan atau keruntuhan pada campuran aspal dan besarnya nilai flow pada campuran dapat

menggambarkan bahwa campuran tersebut lebih rentan terhadap perubahan bentuk. Nilai flow yang kecil menunjukkan bahwa campuran tersebut lebih tahan terhadap kelelahan atau keruntuhan yang akan terjadi pada campuran.

Hubungan Kadar Aspal terhadap Void in Mixture (VIM)

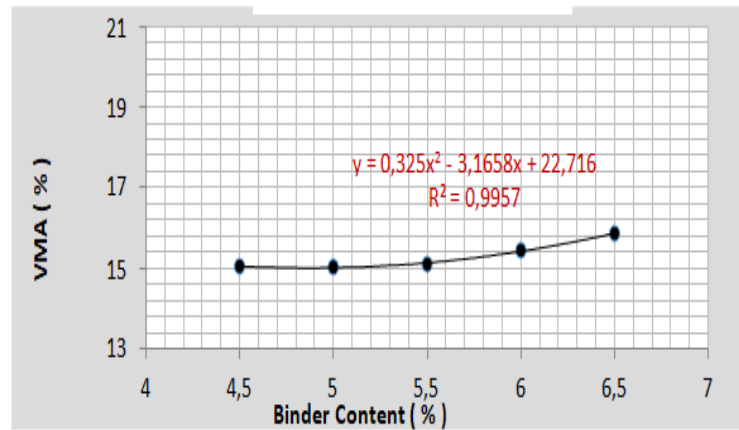


Gambar 3 Grafik hubungan antara kadar aspal terhadap VIM

Pada gambar 3 diketahui bahwa nilai VIM secara konsisten menurun yang artinya volume rongga yang berisi udara pada campuran berbanding terbalik dengan penambahan kadar aspal dalam campuran. Diperlukan kadar aspal optimum untuk mengisi rongga karena

jika semua rongga tertutup artinya kadar aspal berlebihan dan akan naik ke permukaan,

Hubungan Kadar Aspal terhadap Void in Mineral Aggregates (VMA)

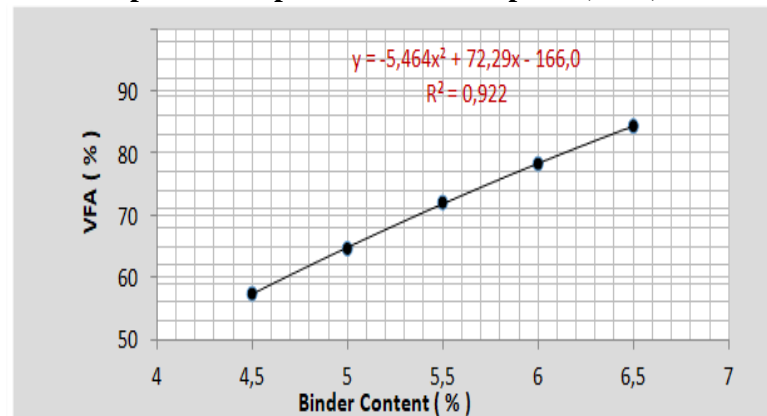


Gambar 4 Grafik hubungan antara kadar aspal terhadap VMA

Seluruh variasi kadar aspal yang diuji memenuhi spesifikasi nilai VMA yaitu minimal 15% artinya untuk semua kadar aspal menghasilkan besaran rongga

yang sudah seharusnya ada dalam suatu campuran. Selain itu penambahan kadar aspal dalam campuran secara konsisten meningkatkan nilai VMA.

Hubungan Kadar Aspal terhadap Void Filled in Asphalt (VFA)

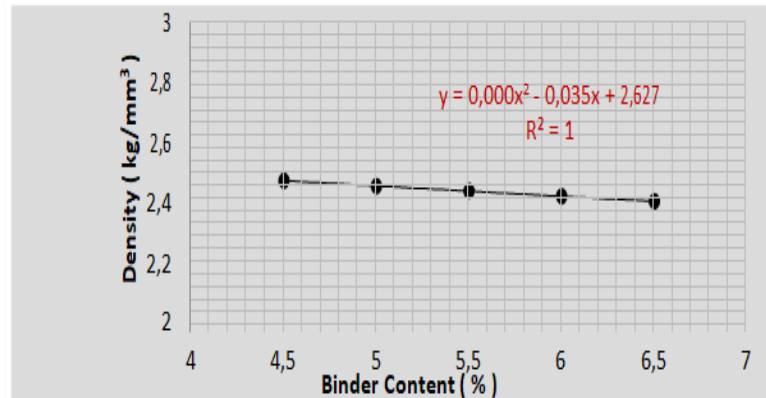


Gambar 5 Grafik hubungan antara kadar aspal terhadap VFA

Gambar 5 menunjukkan terjadi tren peningkatan nilai VFA seiring dengan penambahan kadar aspal. Namun diantara lima variasi yang diuji, kadar 4,5% tidak memenuhi spesifikasi nilai VFA artinya kadar aspal terlalu sedikit sehingga volume rongga yang terisi

menjadi kurang. Semakin baik keterisian rongga pada campuran, semakin baik campuran tersebut.

Hubungan Kadar Aspal terhadap Density

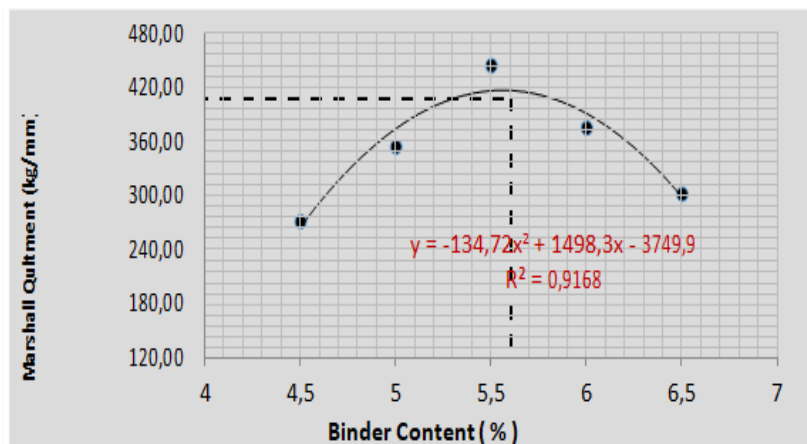


Gambar 6 Grafik hubungan antara kadar aspal terhadap Density

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai density terus menurun seiring dengan penambahan kadar aspal namun semua variasi kadar aspal menghasilkan nilai kepadatan yang

memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu min 2,2 kg/mm³.

Hubungan Kadar Aspal terhadap Marshall Quotient



Gambar 7 Grafik hubungan antara kadar aspal terhadap Marshall Quotient

Pada gambar 7 ditunjukkan bahwa mulai dari kadar aspal 4,5% hingga kadar aspal 5% menyebabkan peningkatan nilai MQ yang kemudian menurun mulai di kadar 5% hingga 6,5%. Meskipun demikian, jika dibandingkan dengan spesifikasi, seluruh nilai MQ memenuhi spesifikasi. Nilai MQ menjadi parameter yang menggambarkan fleksibilitas suatu campuran. Campuran dengan nilai MQ yang terlalu besar cenderung mudah retak sementara campuran dengan nilai MQ terlalu kecil cenderung kurang stabil.

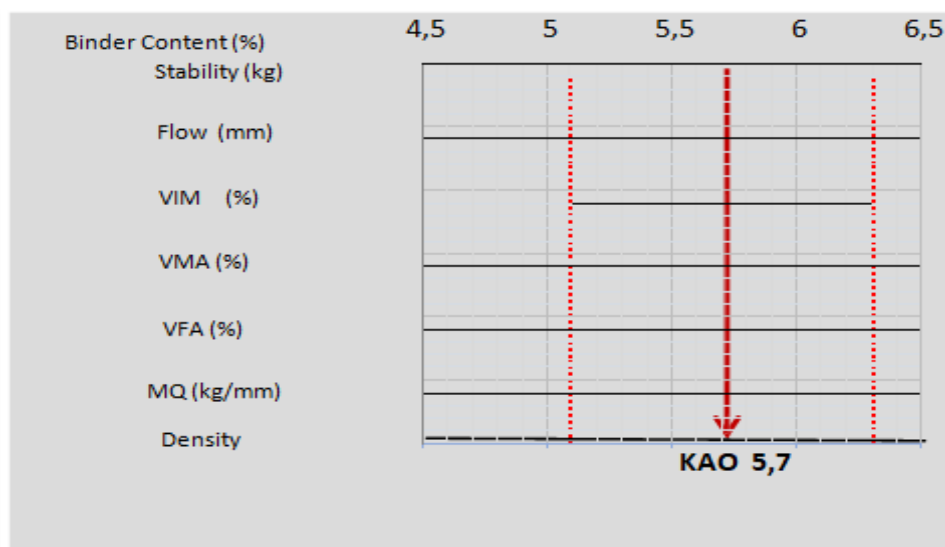
$$x = \frac{dy}{dx}$$

$$y = -134.72 x^2 + 1498.3x - 3749.9$$

$$= 5.56\%$$

Untuk nilai x, substitusi ke persamaan $-134.72 (5.56)^2 + 1498.3 (5.56) - 3749.9$ untuk mengetahui hasil nilai MQ pada grafik. Jadi nilai MQ **416 kg/mm** dan kadar serbuk eceng gondok optimumnya adalah **5.56%**.

Hubungan Kadar Aspal dengan Karakteristik Campuran Aspal



Gambar 8 Grafik penentuan nilai KAO

Pada gambar 8 ditunjukkan bahwa nilai tengah pada kadar aspal yang memenuhi spesifikasi karakteristik Marshall Test, terjadi pada kadar aspal sebesar 5,7%

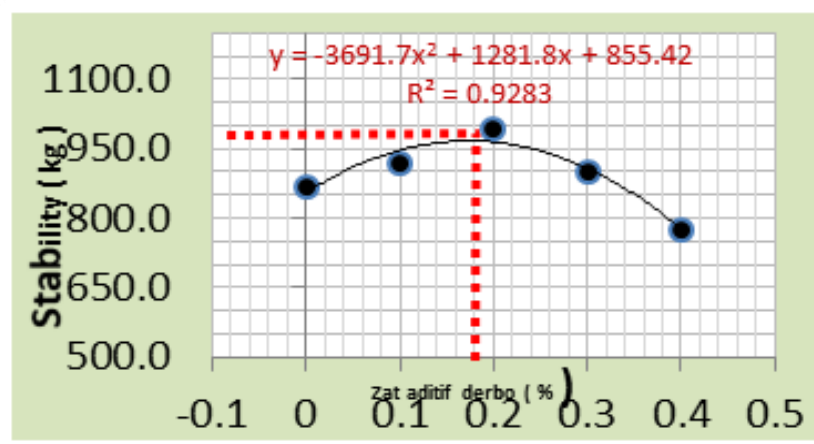
$$KAO = \frac{5,1\% + 6,4\%}{2} = 5,7\%$$

Hasil Pengujian Marshall Test terhadap Penggunaan Bahan Tambah Zat Aditif Derbo Berdasarkan KAO

Memvariasikan kadar Bahan Tambah dalam pengujian ini untuk melihat

pengaruh marshall test terhadap karakteristik campuran AC-WC berdasarkan Kadar Aspal Optimum (KAO) yang telah di dapatkan, hasil dari variasi kadar bahan tambah yang digunakan untuk menentukan perilaku bahan tambah terhadap percobaan marshall test. Variasi kadar bahan tambah yang digunakan yaitu dengan persentase 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4%,. Bahan tambah yang akan di gunakan yaitu Zat Aditif Derbo.

Hubungan Kadar Zat Aditif Derbo terhadap Stabilitas

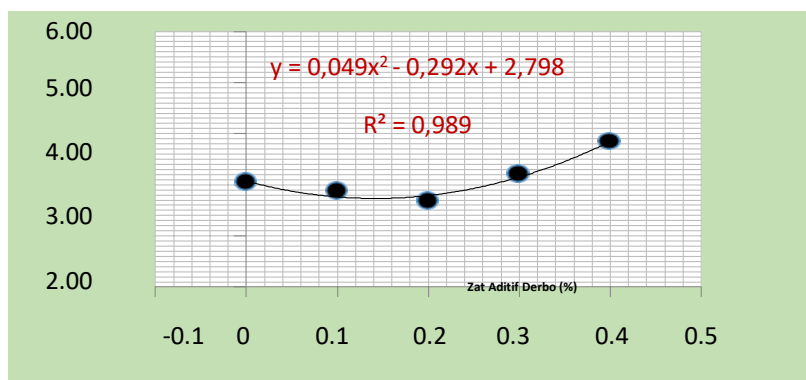


Gambar 9 Grafik hubungan antara kadar zat aditif derbo terhadap stabilitas.

Pada penambahan kadar aditif derbo 0,1% hingga 0,2% nilai stabilitas mengalami peningkatan karena kadar aditif derbo tersebut memiliki daya anti pengelupasan yang baik terhadap aspal dan agregat. Artinya kadar aditif derbo mempengaruhi daya ikat yang baik antara aspal terhadap agregat. Nilai stabilitas kadar aditif derbo menurun pada penambahan 0,3% dan 0,4%, ini karena penambahan zat aditif derbo yang berlebihan mengakibatkan daya ikat antara aspal dan agregat tidak optimal sehingga mengalami tingkat

keruntuhan yang cukup tinggi terhadap campuran. Keruntuhan yang terjadi mengakibatkan aspal dan zat aditif derbo tidak efektif lagi menyelimuti agregat akibat kelebihan kadar aditif derbo. Semakin banyak penambahan Zat aditif derbo, daya ikat antar Aspal dan agregat menjadi tidak stabil.

Hubungan Kadar Zat Aditif Derbo terhadap Kelelahan (Flow)

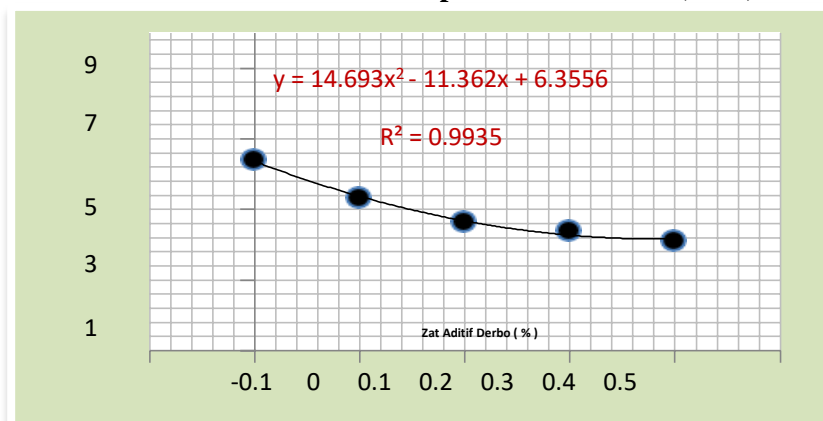


Gambar 10 Grafik hubungan antara kadar zat aditif derbo terhadap flow

Semakin tinggi kadar penambahan Zat aditif derbo maka semakin tinggi nilai kelelahan/keruntuhan (*flow*) campuran. Pada penambahan kadar Zat aditif derbo 0,1% sampai 0,2% nilai kelelahan (*flow*) menurun dan mempengaruhi nilai keruntuhan campuran semakin berkurang. Pada penambahan kadar Zat aditif derbo 0,3% sampai 0,4% terjadi

peningkatan, sehinggatingkat keruntuhan/kelelahan semakin tinggi, hal ini mngambarkan bahwa berlebihnya penambahan Zat aditif derbo dapat menyebabkan kelelahan/keruntuhan pada suatu campuran. Semakin kecil nilai *flow* maka campuran tersebut lebih tahan terhadap kelelahan yang akan terjadi pada campuran beton aspal.

Hubungan Kadar Zat Aditif Derbo terhadap Voids in Mixture (VIM)

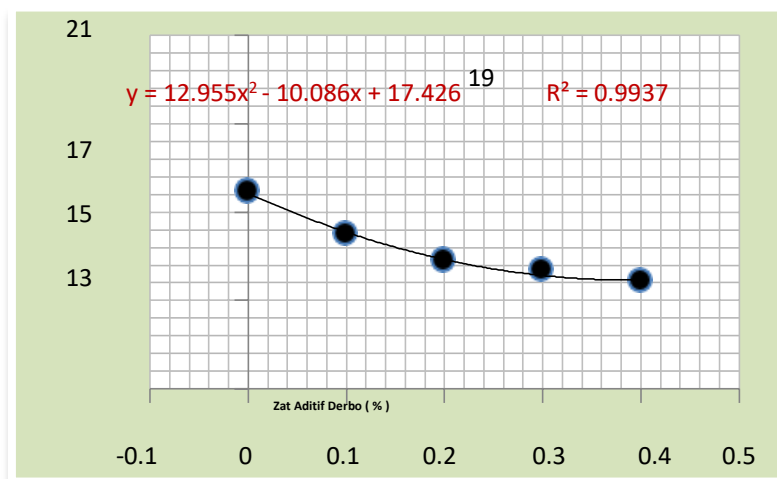


Gambar 11 Grafik Hubungan antara Kadar Zat Aditif Derbo terhadap (VIM)

Dari analisis gambar 11 dari nilai VIM yang di dapat pada saat penambahan kadar Zat aditif derbo 0,1% sampai 0,4%, persentase rongga yang di masukan bahan tambah tersebut masuk kedalam rongga pada campuran. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kadar Zat aditif derbo dalam komposisi campuran akan semakin berkurang % volume

rongga dalam campuran. Hal ini di sebabkan karena semakin besar penambahan Zat aditif derbo dalam campuran, maka semakin kecil pula rongga pada campuran itu sendiri.

Hubungan Kadar Zat Aditif Derbo terhadap Void in Mineral Aggregates (VMA)

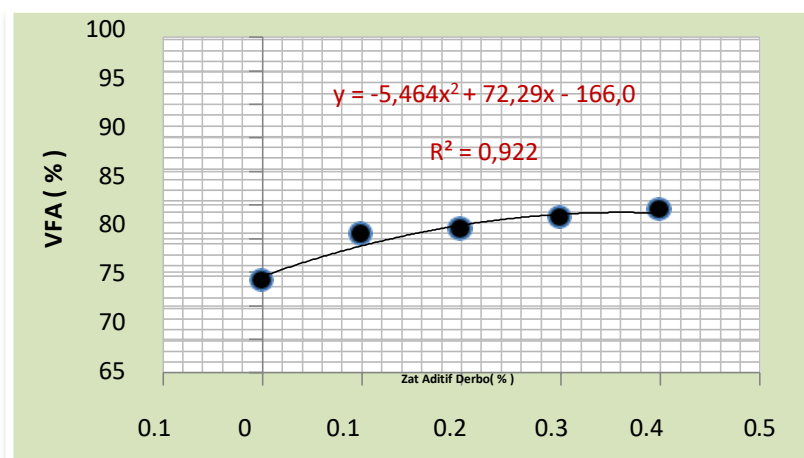


Gambar 12 Graik hubungan antara kadar zat aditif Derbo terhadap Flow

Dari analisis gambar 13 menunjukkan bahwa pada penambahan 0,1% hingga 0,4% nilai VMA mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan semakin tinggi persentase penambahan Zat aditif derbo maka nilai Void in Mixture (VMA) semakin menurun. Hal ini akan

mempengaruhi kurangnya rongga antar agregat.

Hubungan Kadar Zat aditif Derbo terhadap Void Filled with Asphalt (VFA)



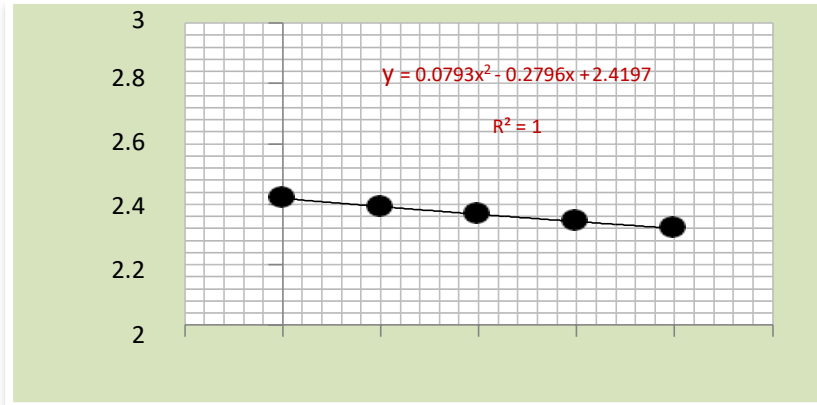
Gambar 13 Grafik hubungan antara kadar zat aditif derbo terhadap (VFA)

Analisis Penggunaan Derbo Sebagai Bahan Aditif Untuk Meningkatkan Kualitas Aspal Panas

Dari hasil analisa gambar 14 menunjukkan bahwa penambahan Zat aditif derbo 0,1% sampai 0,4%, Sehingga nilai *Void Filled with Asphalt* (VFA) semakin mengalami peningkatan. Hal ini terjadi karena bertambahnya bahan tambah yang

masuk ke dalam campuran sehingga agregat mampu mengabsorpsi aspal dan bahan tambah. terabsorpsi oleh masing – masing agregat.

Hubungan Kadar Zat Aditif Derbo terhadap *Density*

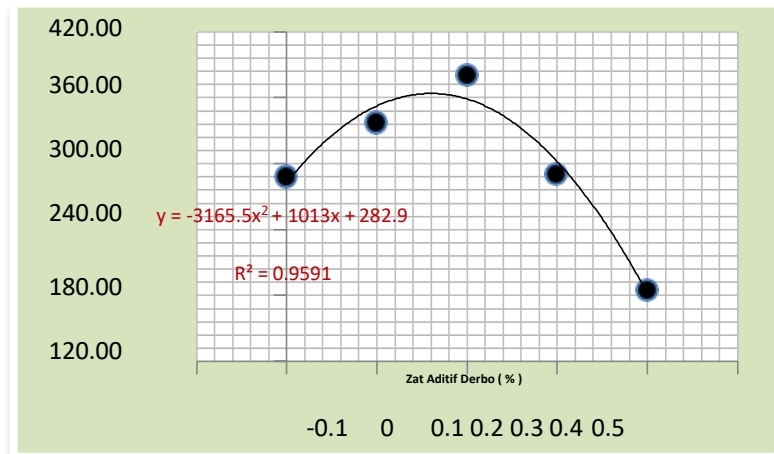


Gambar 14 Grafik hubungan antara kadar zat aditif derbo terhadap density

Dari hasil analisa gambar 14 menjelaskan bahwa nilai density atau kerapatan pada kadar penambahan Zat aditif derbo 0,1% nilai density mengalami penurunan hingga kadar Zat aditif derbo 0,4%. nilai density

campuran telah memenuhi spesifikasi yaitu min 2 kg/mm³.

Hubungan Kadar Zat Aditif Derbo terhadap *Marshall Quotient*.



Gambar 15 Grafik Hubungan antara Kadar Serbuk Zat Aditif Derbo terhadap Marshall Quotient

Gambar 15 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai MQ mulai dari penambahan kadar Zat aditif derbo 0,1% hingga kadar Zat aditif derbo 0,2%. Akan tetapi, terjadi penurunan mulai pada penambahan kadar Zat aditif derbo

0,3% hingga 0,4%.

$$x = \frac{dy}{dx}$$

$$y = -3615 x^2 + 1013x - 282.9 = 0.16 \%$$

Untuk nilai x, substitusi ke **persamaan - 3615,5 x² + 1013x + 282,9** untuk mengetahui hasil nilai MQ pada grafik. Jadi nilai MQ **363kg/mm** dan kadar Zat aditif derbo optimumnya adalah **0,16%**.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan berikut:

- 1) Dengan meningkatnya nilai stabilitas pada kadar penambahan Zat aditif derbo sebesar 0.1% sampai 0.2%, dengan nilai stabilitas tertinggi sebesar 967 kg/mm. Namun pada penambahan Zat ditif derbo 0.3%, dan 0,4% nilai stabilitas mengalami penurunan hal ini disebabkan karena berlebihannya penambahan aditif derbo sehingga mengakibatkan permukaan jalan mengalami perubahan bentuk.
- 2) Untuk nilai *Marshall Test* penambahan kadar Zat aditif derbo Optimum pada campuran aspal yaitu sebesar 0,17%. Untuk stabilitas optimum 967 kg/mm. Untuk Flow 2,68 mm (kemampuan aspal beton menerima kelenturan/ keruntuhan akibat beban).

4.2 Saran

- 1) Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk menguji pengaruh penggunaan Zat aditif derbo sebagai bahan tambah pada jenis lapisan perkerasan lain.
- 2) Perlu dilakukan penelitian dengan jenis aspal yang lebih bervariasi.

Daftar Pustaka

Aminsyah, M. (2014). Studi Eksperimental Penambahan Zat Aditif Anti Stripping pada Kinerja Campuran Aspal Beton (AC-WC). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(4), 642–647.

Fauzan, M., Fithra, H., Akbar, S. J., & Ikhsan, M. K. (2011). Penurunan Pelayanan Jalan Akibat Disintegration, Utility Cut Depression, Bleeding, dan Polished Aggregate Pada Perkerasan Lentur. *Teras Jurnal*, 1(1), 38–48. <https://doi.org/10.29103/tj.v1i1.62>

Hutauruk, A. G. (2015). *Analisis Prediksi Kondisi Perkerasan Jalan Menggunakan Pendekatan HDM-4 Untuk Penanganan Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Nasional Bts . Kota Gresik-Sadang)*.

Mandala, R., & Farida, I. (2016). Evaluasi Kondisi Struktural pada Jalan Berdasarkan Hubungan Antara Ketidakrataan Permukaan Jalan (Iri) dan Indeks Kondisi Jalan (RCI) (Studi Kasus Ruas Jalan Selajambe-Cibogo-Cibeet, Cianjur). *Jurnal Konstruksi*, 14(1), 57–66.

Nurhakiki, N. A. A., & Pratama, Y. (2015). Pengaruh Penggunaan Zat Anti Pengelupasan (Anti Striping Agent) Derbo-101 Pada Campuran AC-WC Terhadap Nilai Karakteristik Marshall. In *Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya*.

Rondonuwu, F., Rumayar, O.H. Kaseke, A. L. E., & Manoppo, M. R. E. (2013). Pengaruh Sifat Fisik Agregat Terhadap Rongga Dalam Campuran Beraspal Panas. *Jurnal Sipil Statik*, 1(3), 184–189.

Yudaningrum, F., & Ikhwanudin, I. (2017). Identifikasi Jenis Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Kedungmundu-Meteseh). *Teknika*, 12(2), 16–23. <https://doi.org/10.26623/teknika.v12i2.638>