

Pengaruh Penggunaan *Filler Fine Dust* Modifikasi *Wetfix-Be* terhadap Kinerja Campuran Aspal

Fitra Ramdhani¹, Muhammad Yazid², Antoni Subrata³,

^{1,2,3}Department of Civil Engineering, Universitas Abdurrah, Pekanbaru, Indonesia

Email : ¹fitraramdhani2222@gmail.com, ²muhammad.yazid@univrab.ac.id,

³antonisubrata@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 10 February 2024

Revised: 28 Maret 2024

Accepted: 28 Maret 2024

Keywords:

Filler Fine Dust

Wetfix-Be

Kinerja Campuran Aspal

Published by

Impressio : Jurnal Teknologi dan Informasi

Copyright © 2025 by the Author(s) | This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



ABSTRACT

Peningkatan kinerja campuran aspal dilakukan dengan berbagai teknologi seperti modifikasi campuran aspal dengan variasi filler dan bahan anti stripping agent. Penelitian ini melakukan modifikasi dengan filler fine dust kombinasi bahan anti stripping agent (*wetfix-be*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Filler Fine Dust* dengan *Wetfix-Be* sebagai bahan *Anti Stripping Agent* terhadap kinerja campuran *Asphalt Concrete Base* (AC-Base). Metodologi penelitian yaitu eksperimental laboratorium dengan material *Filler Fine Dust* dengan *Wetfix-Be* sebagai bahan *Anti Stripping Agent* terhadap kinerja campuran AC Base. Aspal yang digunakan pen 60/70 dengan variasi *Filler Fine Dust* 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14%, dengan bahan tambah *Wetfix-Be* 0,3% setiap variasi. Hasil penelitian didapatkan hasil terbaik pada variasi 4% *filler fine dust* dengan 0,3% *wetfix-be*. Hal ini dibuktikan melalui hasil pengujian *marshall*. Kadar Optimum *Filler Fine Dust* sebesar 4% dengan 0,3% *Wetfix-Be* yang dipadatkan pada suhu 145°C diperoleh nilai Stabilitas 2795 kg, nilai kelelahan plastis 4,07 mm, nilai VIM 3,51%, nilai VMA 16,36%, nilai VFB 78,57%, nilai MQ 689 kg/mm dan nilai *Bulk Density* 2,321 gr/cc. Hasil ini memenuhi syarat spesifikasi umum Bina Marga Tahun 2018. Maka rekomendasi kadar optimum komposisi campuran aspal modifikasi variasi 4% *filler fine dust* dengan 0,3% *wetfix-be* terhadap kinerja campuran aspal bisa dijadikan sebagai acuan.

Improving the performance of asphalt mixtures is done with various technologies such as modifying asphalt mixtures with variations of fillers and anti-stripping agents. This study carried out modifications with fine dust fillers combined with anti-stripping agents (wetfix-be). This study aims to determine the effect of using Fine Dust Filler with Wetfix-Be as an Anti-Stripping Agent on the performance of the Asphalt Concrete Base (AC-Base) mixture. The research methodology is a laboratory experiment with Fine Dust Filler material with Wetfix-Be as an Anti-Stripping Agent on the performance of the AC Base mixture. The asphalt used is 60/70 pen with variations of Fine Dust Filler 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14%, with Wetfix-Be added material of 0.3% for each variation. The results of the study obtained the best results in variations of 4% fine dust filler with 0.3% wetfix-be. This is proven through the results of marshall tests. Optimum Filler Fine Dust content of 4% with 0.3% Wetfix-Be compacted at a temperature of 145°C obtained a Stability value of 2795 kg, a plastic yield value of 4.07 mm, a VIM value of 3.51%, a VMA value of 16.36%, a VFB value of 78.57%, an MQ value of 689 kg/mm and a Bulk Density value of 2.321 gr/cc. These results meet the general specifications of Bina Marga in 2018. Therefore, the recommendation for the optimum content of the modified asphalt mixture composition of 4% filler fine dust with 0.3% wetfix-be on the performance of the asphalt mixture can be used as a reference.

Corresponding Author:

Author

Department of Civil Engineering, Universitas Abdurrah, Pekanbaru, Indonesia

Jl. Riau Ujung No.73, Kel.Labuh Baru Timur, Kec. Payung Sekaki., Kota Pekanbaru, Riau, Indonesia 28292

Email: fitraramdhani2222@gmail.com

PENDAHULUAN

Berbagai cara yang telah dilakukan untuk peningkatan kinerja jalan yaitu ada yang memodifikasi aspal dengan berbagai material lain seperti abu cangkang sawit, karet, asbuton dan lain sebagainya, (Ramdhani, F, 2018-2024). Selain itu, dengan memodifikasi filler dalam campuran aspal dengan bahan anty stripping agent. (Abu, A dkk, 2021), (Alwi, A, dkk, 2022), (Bahri, S, dkk, 2016), (Basri, dkk, 2022), (Christopper, Y. dkk, 2016), (Mashuri, M, dkk, 2013), (Munthe, T. S., dkk., 2018), (Nurul, W., & Feby, F., 2020), (Rahman, I. N., dkk. 2024), (Wiyono, E., & Susilowati, A., 2019), (Yuda, H. N., 2024).

Filler merupakan salah satu bahan yang berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga dari suatu campuran beraspal, disamping itu *filler* berfungsi pula sebagai media untuk mengisi rongga dalam campuran aspal agar memenuhi *voids* yang diinginkan. Persentase yang kecil pada *filler* terhadap campuran beraspal, bukan berarti tidak mempunyai efek yang besar pada sifat-sifat *marshall* yang juga merupakan kinerja campuran terhadap beban lalu lintas (Simanjuntak, R. A., & Radam, I. F., 2021), (Sriharyani, L., & Septiadi, D., 2024).

Anti Stripping Agent (ASA) yang disebut juga sebagai bahan anti pengelupasan dapat di jadikan bahan tambah yang dapat meningkatkan daya lekat agregat terhadap aspal, sehingga dapat memperpanjang umur rencana suatu perkerasan. *Anti stripping agent* juga yang saat ini tengah banyak digunakan adalah jenis *Wetbond-SP* dengan penggunaan kadar antara 0,3%-0,5% dan *Wetfix-BE* dengan penggunaan kadar antara 0,2% - 0,5 % terhadap berat aspal. (Wulandari, I.T., 2015).

Spesifikasi umum bina marga tahun 2018 divisi 6 menyatakan bahwa *anti stripping agent* (anti pengelupasan) harus ditambahkan dalam bentuk cairan kedalam campuran agregat dengan menggunakan pompa penakar (*dozing pump*) pada saat proses pencampuran basah di *pugmil*. Kuantitas pemakaian anti stripping agent dalam rentang 0,2%-0,4% terhadap berat aspal. *Anti stripping agent* harus digunakan untuk semua jenis aspal tetapi boleh tidak digunakan pada aspal modifikasi yang bermuatan positif".

Penelitian mengenai pengaruh penggunaan *Anti Stripping Agent* (ASA) pada campuran lapis aus aspal panas sudah dilakukan, seperti penelitian *Anti Stripping Agent* (ASA) jenis *Wetfix BE* dan *Derbo-401 UN 2735* dengan spesifikasi Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum 2006 (Simatupang, dkk, 2012). Pada penelitian ini ingin diketahui bagaimana penggunaan beberapa jenis *Anti Stripping Agent* (ASA) dengan beberapa kadar berbeda pada campuran aspal beton AC-WC yang menggunakan dua sumber agregat yang berbeda pula.

Seperti penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang menganalisa perbandingan penambahan material limbah *Fly Ash* dan bahan kimia *Wetfix-Be* pada campuran beraspal untuk meningkatkan stabilitas. Penelitian ini membandingkan campuran beraspal menggunakan *Fly Ash* batu bara dan campuran beraspal menggunakan *Wetfix-Be*, terkait dengan stabilitas yang dihasilkan tentunya menggunakan kadar aspal dan kadar material tambahan yang berbeda-beda (Subagja, A., 2013).

Pada penelitian ini, penulis melakukan analisis pengaruh penggunaan *Filler Fine Dust* dengan *Wetfix-Be* sebagai bahan *Anti Stripping Agent* terhadap kinerja campuran *Asphalt Concrete Base* (AC-Base) sehingga diperoleh analisa pengaruh penggunaan dari *Filler Fine Dust* dengan *Wetfix-Be* sebagai bahan tambah.

URAIAN TEORI

Fine Dust (Abu Halus)

Fine dust (abu halus) merupakan partikel halus yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu dimana abu batu tersebut memiliki sifat keras, awet, dan unsur *pozzolan*. Sehingga abu batu bisa digunakan dalam campuran aspal beton untuk meningkatkan ketahanan suatu campuran, Abu halus tidak jauh beda dengan abu terbang (*fly ash*) merupakan bahan anorganik sisa pembakaran *Asphalt Mixing Plant* (AMP) dan terbentuk dari perubahan bahan mineral karena proses pembakaran.

Fine dust umumnya ditangkap oleh *Dust Colectore* atau peralatan filtrasi partikel lain sebelum gas buang mencapai cerobong asap *Asphalt mixing plant*. Pada pembakaran agregat pada *Asphalt Mixing Plant*

(AMP) terbentuk dua jenis abu yakni abu terbang agregat (*fly ash*) dan abu halus (*fine dust*). Partikel abu yang terbawa gas buang disebut abu terbang, sedangkan abu yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah *dust collector* disebut abu halus. Sebagian abu dasar berupa lelehan abu disebut terak (*slag*).

Anti Striping Agent (ASA)

Bahan aditif yang mengandung unsure amino dapat memperbesar daya lekat aspal terhadap batuan sebab berfungsi menarik air dari permukaan batuan. Ikatan amino terdiri dari ikatan rantai karbon. Kelompok amino bereaksi dengan permukaan batuan, air dan bagian aspal yang bersifat *hydrophobic*. *Hydrophobic* adalah sifat dari benda yang menolak air misalnya oli, bubuk hitam karbon. Reaksi amino terhadap aspal menyebabkan rantai *hydrocarbon* yang panjang berfungsi sebagai jembatan antara permukaan. Salah satu bahan aditif yaitu *Wetfix-BE* yang berfungsi untuk merubah sifat aspal dan agregat, meningkatkan daya lekat dan ikatan, serta mengurangi efek negatif dari air dan kelembaban. Dengan demikian dapat menghasilkan permukaan berdaya lekat tinggi.

Bahan aditif aspal *Wetfix-BE* yang digunakan untuk kelengketan dan anti pengelupasan (*stripping*) harus ditambahkan kedalam bahan aspal dengan memperhatikan presentasi dan waktu pencampuran sampai *homogeny*. Untuk campuran beraspal panas (*hot-mix*) diperlukan dosis campuran bahan aditif *WetfixBE* $\pm 0,3$ % terhadap kadar aspal sebab *Wetfix-BE* merupakan bahan kimia yang sangat sensitive sehingga dalam penggunaannya campuran beraspal sangat sedikit, tapi dapat menghasilkan stabilitas yang cukup baik.

Berdasarkan hasil pengukuran *spectra infra* merah *Wetfix-BE* di Laboratorium Departemen Kimia – Institut Teknologi Bandung, dan gugus fungsi yang terdapat dalam bahan aditif tersebut adalah N, CHsp2 dan C-H alipatik. Proses pengukuran dilakukan tanpa dan dengan pemanasan pada 100°C selama 10 menit, tidak terjadi perubahan *spectra infra* merah secara signifikan, yang menyatakan aditif aspal *Wetfix-BE* cukup stabil, adapun manfaat *Wetfix-BE* adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan pelapisan aspal dengan agregat waktu dalam keadaan basah.
2. Sebagai *modifier* aspal untuk meningkatkan ikatan atau *bonding* agregat dan aspal.

Pemeliharaan rutin menjadi berkurang Anti penuaan, serta memperpanjang umur jalan 3-4 tahun. Jalan selalu terpelihara dan nyaman. Spesifikasi *Wetfix-BE* dapat dilihat dalam Tabel 2.11.

Tabel 1. Spesifikasi *Wetfix-BE*

Parameter	Batas	Metode
Asam nilai	<10 mg KOH / g	VE/2.013
Jumlah amina nomor	160-185 mg HCl / g	VE/2.018
Kimia dan Data Fisik	Khas Nilai	
Penampilan	coklat, cairan kental pada 20 ° C	
pH	11 (5% dalam air)	
Kepadatan	980 kg / m ³ pada 20 ° C	
Titik nyala	> 218 ° C	
Titik lebur	<-20 ° C	
Kelekatan	800 mPa.s pada 20 ° C	
Kelarutan	Khas Nilai	
Etanol	larut	
Air	emulsifialbe	

Sumber: Akzo Nobel, *Asphal Applications*

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. HakaAston unit produksi Dumai. Dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas Asphalt Concrete Base (AC-Base) dengan panduan standar – standar pengujian yang digunakan sebagai dasar dari metode yang di sahkan oleh Bina Marga yaitu SNI, AASTHO dan ASTM.

Pada penelitian ini ada 3 (tiga) tahap yang dilakukan, yaitu : Tahap awal, pengujian propertis agregat yaitu analisa saringan dan berat jenis agregat untuk memperoleh persentase agregat yang akan digunakan didalam campuran *bricked* aspal. Tahap kedua, menentukan pemakaian *filler fine dust* dan *anti stripping agent wetfix-be* pemakaian pada campuran *Asphalt Concrete Base (AC-Base)*. Tahap ketiga pembuatan benda uji *bricked* serta melakukan pengujian untuk menentukan kinerja campuran dengan menggunakan alat *marshall test*.

Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal keras produksi Pertamina pen. 60/70 dari PT. HakaAston unit produksi Dumai
2. *Filler fine dust* dan *anti stripping agent wetfix-be* dari PT. HakaAston unit produksi Dumai.
3. Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan berasal dari Ex. Merak, Bojonegara.

Perencanaan Benda Uji

Setelah diperoleh data karakteristik agregat, data *filler fine dust* dan data *anti stripping agent wetfix-be* maka langkah selanjutnya ialah membuat perencanaan jumlah benda uji yang dibutuhkan. Pada penelitian ini penulis menggunakan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% *filler fine dust* dan kadar optimum *anti stripping agent wetfix-be* sebesar 0,3 % dengan suhu pencampuran 160 °C dan suhu pemadatan 145°C ±1 (Sari, L., 2021). Sedangkan kadar aspal optimum pen 60/70 yang digunakan adalah 4,85% dari campuran *Job Mix Formula (JMF)*. Adapun kebutuhan sampel yang perlu dibuat ialah sebagai berikut:

Tabel 2. Perkiraan Jumlah Sampel Uji

No.	KAO Pen 60/70 (%)	Optimum Wetfix-Be (%)	Suhu Pencampuran (°C)	Suhu Pemadatan (°C)	Variasi Filler Fine Dust (%)	Kebutu han Sampel
1	4,85	0,3	160	145±1	0	3
2	4,85	0,3	160	145±1	2,0	3
3	4,85	0,3	160	145±1	4,0	3
4	4,85	0,3	160	145±1	6,0	3
5	4,85	0,3	160	145±1	8,0	3
6	4,85	0,3	160	145±1	10	3
7	4,85	0,3	160	145±1	12	3
8	4,85	0,3	160	145±1	14	3
Total						24

Sumber: Data Perhitungan Peneliti

HASIL PENELITIAN

Penentuan Persentase(%) Komposisi Material

Penentuan persentase komposisi campuran agregat seperti Tabel 3. Perhitungan selanjutnya yaitu memasukan data setiap fraksi agregat dan menggambarkan data tersebut dalam bentuk grafik dengan parameter spesifikasi yang digunakan adalah spesifikasi umum bina marga tahun 2018 divisi 6.

Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa garis hitam yang merupakan garis gradasi gabungan abu batu, medium, batu pecah 1-2 dan batu pecah 2-3, dari data perhitungan pada tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa data dari gradasi gabungan ini baik atau dapat digunakan pada campuran *Asphalt Mix Design AC-Base*. Sesuai spesifikasi umum bina marga tahun 2018 divisi 6 (Bina Marga, 2018).

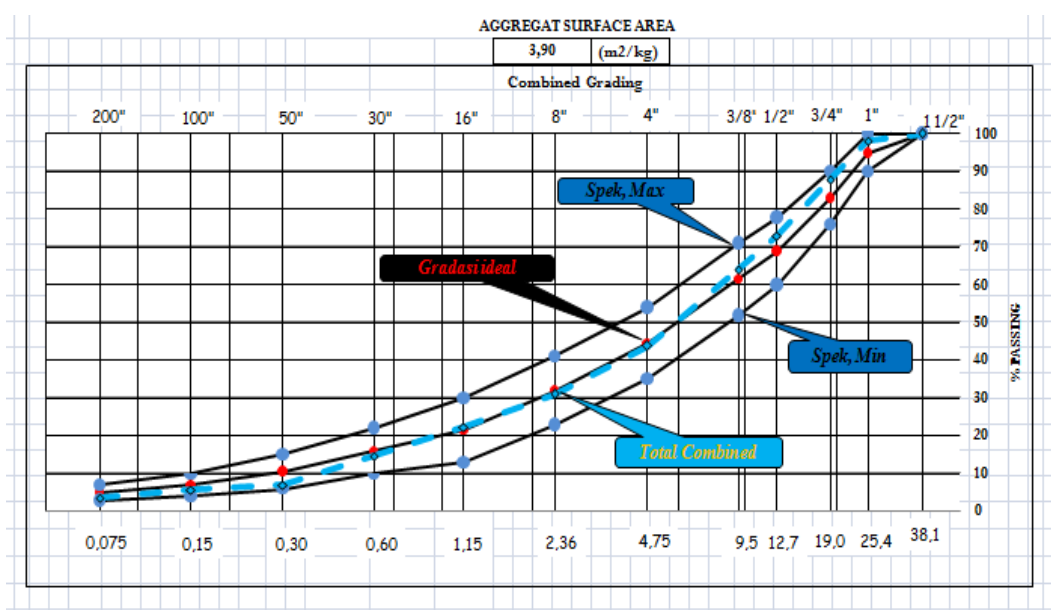
Suhu Pencampuran dan Suhu Pemadatan

Temperatur pencampuran dan temperatur pemadatan untuk mendapatkan nilai kadar suhu optimum sebagai penyusunan butiran agregat pada tingkat kepadatan yang baik. Ditetapkan suhu pencampuran sesuai dengan standart AASTHO T195-11 yaitu $160^{\circ}\text{C} \pm 1$. Suhu pemadatan optimum yang digunakan adalah $145^{\circ}\text{C} \pm 1$.

Tabel 3. Persentase (%) Komposisi Campuran Masing-Masing Material

Ukuran Saringan	Komposisi Campuran (%)					Spesifikasi Syarat
	Abu Batu	Bpc 3/8	Bpc 1-2	Bpc 2-3	Gradasi Gabungan	
Inchi	43 %	20 %	25 %	12 %	(%)	(%)
1 1/2"	43.00	20.00	25.00	12.00	100.00	100.00
1"	43.00	20.00	25.00	10.22	98.22	90-100
3/4"	43.00	20.00	21.50	3.42	87.92	76 - 90
1/2"	43.00	19.99	9.48	0.48	72.95	60 - 70
3/8"	43.00	18.58	2.50	0.06	64.13	52 - 71
# 4	39.78	3.80	0.30	0.01	83.88	35 - 54
# 8	30.14	0.73	0.20	-	31.07	23 - 41
# 16	21.63	0.54	0.20	-	22.36	13 - 30
# 30	14.04	0.49	0.20	-	14.73	10 - 22
# 50	6.36	0.46	0.19	-	7.01	6 - 15
# 100	5.04	0.40	0.18	-	5.62	4 - 10
# 200	3.01	0.33	0.16	-	3.50	3 - 7

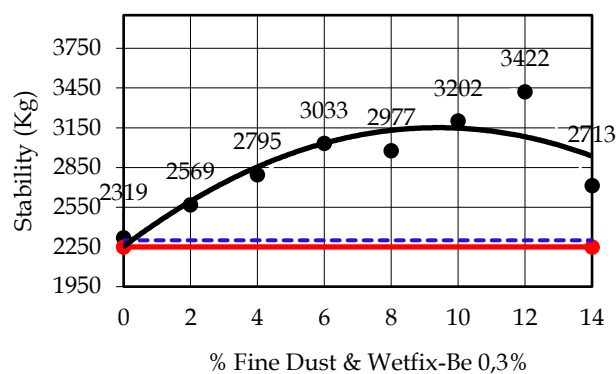
Sumber: Hasil Pengujian Labolatorium



Gambar 1. Grafik Gradasi Gabungan

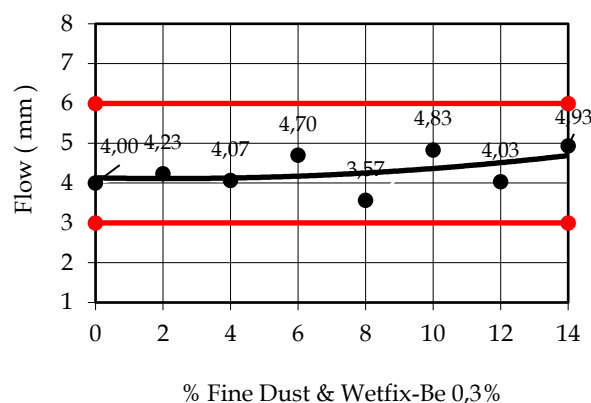
PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pengujian marshall yang telah didapat imaka data hasil pengujian marshall test digambarkan dalam bentuk grafik pada Gambar 2 sampai Gambar 8. Pada Gambar 2. menunjukkan nilai stabilitas dari hasil pengujian marshall pada grafik terlihat untuk benda uji dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% *filler fine dust* dengan *wetfix-be* 0,3% memenuhi syarat yang diizinkan yaitu ≥ 2250 kg. Untuk benda uji dengan variasi 12% *filler fine dust* dan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% memiliki nilai stabilitas terbesar yaitu 3422 kg. Sedangkan pada variasi 0% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0% memiliki nilai stabilitas yang lebih kecil yaitu 2319 kg. Sehingga dapat dikatakan bahwa, setiap penambahan variasi *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% secara substitusi mengakibatkan nilai stabilitas *marshall* menjadi meningkat.

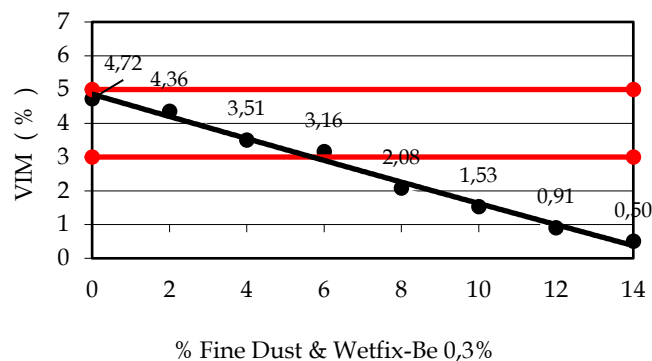


Gambar 2. Grafik Stabilitas Marshall Variasi Filler Fine Dust dan 0,3% Wetfix-Be

Gambar 2. menunjukkan nilai *flow* dari hasil pengujian *marshall*. Pada grafik terlihat untuk benda uji dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% memenuhi syarat yang di izinkanYaitu 3-6 mm. Bahwa variasi 12% *filler fine dust* dengan *wetfix-be* 0,3% memiliki nilai keelehan yang lebih besar yaitu 4,93 mm. Sedangkan pada variasi campuran 8% *filler fine dust* dengan *wetfix-be* 0,3% memiliki nilai keelehan yang lebih kecil diantara 8 variasi campuran lainnya yaitu 3,57 mm.

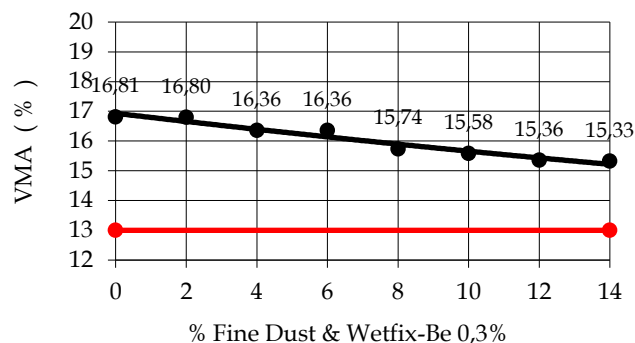


Gambar 3. Grafik Kelelehan Plastis Variasi Filler Fine Dust dan 0,3% Wetfix-Be



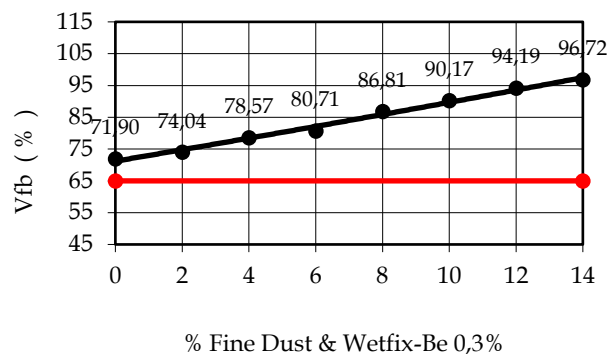
Gambar 4. Grafik Rongga dalam Campuran Variasi Filler Fine Dust dan 0,3% Wetfix-Be

Pada Gambar 4. menunjukkan nilai Voids In Mixture/VIM dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6% filler fine dust dengan anti stripping agent wetfix-be 0,3% memenuhi syarat yang diizinkan yaitu 3% - 5%. Sedangkan pada variasi 8%, 10%, 12% dan 14% dengan wetfix-be 0,3% tidak memenuhi syarat spesifikasi. Pada variasi campuran 0% memiliki nilai VIM tertinggi yaitu 4,72% dan pada campuran 14% dengan wetfix-be 0,3% memiliki nilai VIM terkecil yaitu 0,50%, Sehingga dapat dikatakan bahwa, setiap penambahan variasi filler fine dust dengan anti stripping agent wetfix-be 0,3% secara substitusi mengakibatkan nilai VIM menjadi kecil.

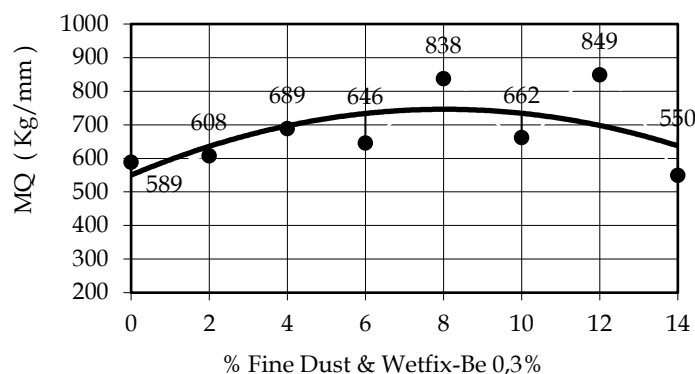


Gambar 5. Grafik Rongga dalam Agregat Variasi Filler Fine Dust dan 0,3% Wetfix-Be

Pada Gambar 5. menunjukkan bahwa nilai Void in Mineral Aggregate/VMA pada variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% filler fine dust dengan anti stripping agent wetfix-be 0,3% memenuhi syarat yang diizinkan spesifikasi umum bina marga tahun 2018 yaitu $\geq 13\%$. Nilai VMA yang paling tinggi pada variasi 0% filler fine dust dengan wetfix-be 0,3% yaitu 16,81% sedangkan nilai VMA yang paling rendah pada variasi 14% filler fine dust dengan wetfix-be 0,3% yaitu 15,33%.

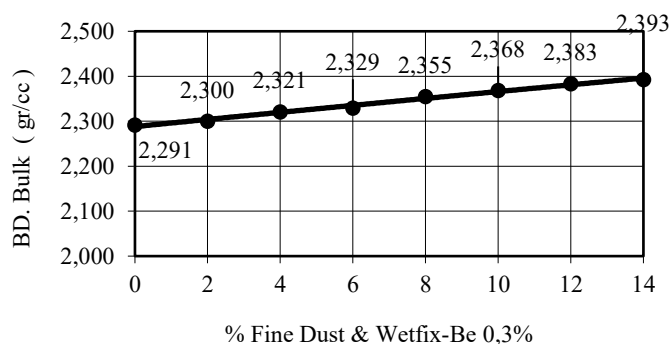


Gambar 6. Grafik Rongga Terisi Aspal Variasi Filler Fine Dust dan 0,3% Wetfix-Be



Gambar 7. Grafik Marshall Question Variasi Filler Fine Dust dan 0,3% Wetfix-Be

Gambar 6. VFB pada variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% memenuhi syarat yang diizinkan spesifikasi yaitu $\geq 65\%$. Nilai VFB yang paling besar berada pada variasi 14% *filler fine dust* dengan *wetfix-be* 0,3% yaitu 96,72% sedangkan nilai VFB yang terkecil yaitu pada variasi 0% *filler fine dust* yaitu 71,90%. Sehingga dapat dikatakan bahwa, setiap penambahan variasi *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% secara substitusi mengakibatkan nilai VFB menjadi tinggi. Gambar 7. Terlihat nilai MQ untuk benda uji dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% bahwa untuk benda uji variasi 12% *filler fine dust* dengan *wetfix-be* 0,3% memiliki nilai MQ yang terbesar yaitu 852 kg/mm dan untuk benda uji dengan variasi 4% *filler fine dust* dengan *wetfix-be* 0,3% memiliki nilai MQ yang terkecil yaitu 521 kg/mm.



Gambar 8. Grafik Bulk Density Variasi Filler Fine Dust dan 0,3% Wetfix-Be

Gambar 8. *bulk density*/BD .Bulk pada variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% bahwa untuk benda uji variasi 14% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% memiliki nilai *bulk density* yang terbesar yaitu 2,393 gr/mm dan untuk benda uji dengan variasi 0% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0% memiliki nilai *bulk density* yang terkecil yaitu 2,291 gr/mm. Sehingga dapat dikatakan bahwa, setiap penambahan variasi *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% secara substitusi mengakibatkan nilai *bulk density* menjadi tinggi.

PENUTUP

Dari rangkaian pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

Campuran aspal pen 60/70 memiliki kinerja baik sesuai spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Hal ini dibuktikan melalui hasil pengujian *marshall* campuran 0% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0% yang dipadatkan pada suhu 145°C. Didapatkan nilai Stabilitas 2319 kg, nilai kelelahan plastis 4,0 mm, nilai VIM 4,72%, Nilai VMA 16,81%, nilai VFB 71,90%. MQ 589 kg/mm dan nilai *Bulk Density* 2,291 gr/cc. Pada campuran variasi 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14% *filler fine dust* dengan *anti stripping agent wetfix-be* 0,3% didapatkan hasil terbaik pada variasi 4% *filler fine dust* dengan 0,3% *wetfix-be*. Hal ini dibuktikan melalui hasil pengujian *marshall*. Kadar Optimum *Filler Fine Dust* sebesar 4% dengan 0,3% *Wetfix-Be* yang dipadatkan pada suhu 145°C didapatkan nilai Stabilitas 2795 kg, nilai kelelahan plastis 4,07 mm, nilai VIM 3,51%, nilai VMA 16,36%, nilai VFB 78,57%, nilai MQ 689 kg/mm dan nilai *Bulk Density* 2,321 gr/cc. Hasil ini memenuhi syarat spesifikasi umum Bina Marga Tahun 2018. Kadar optimum variasi 4% *filler fine dust* dengan 0,3% *wetfix-be* terhadap kinerja campuran bisa dijadikan sebagai acuan komposisi campuran aspal beton modifikasi. Dari penelitian yang telah dilakukan peneliti menyarankan Penggunaan *filler fine dust* 4% dengan *wetfix-be* 0,3% dapat digunakan dalam pengerjaan konstruksi jalan karena telah terbukti melalui uji coba laboratorium. Dilakukan penelitian selanjutnya yang lebih mendalam untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam hal pembangunan konstruksi jalan di Indonesia. Misalnya, penentuan Sisa *Marshall* dan *Persentase Refusale Density* (PRD) dengan waktu rendaman 24 jam dengan suhu air 60°C.

REFERENSI

- Abu, A., Desi, N., & Gusti, S. (2021). Performance Analysis of Poros Asphalt Mixture Using Anti-Pelaling Agent with Ream Specifications.. *ASTONJADRO*, 11(1), 40-49.
- Alwi, A., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2022). Analisis Uji Ketahanan Deformasi pada Campuran Aspal Beton dengan Bahan Tambah Anti Stripping Astive-05 terhadap Variasi Temperatur. *Jurnal Flyover*, 2(2), 111-122.
- Bahri, S. (2016). Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Lokan, Serbuk Bata Merah Dan Aditif Anti Pengelupasan Pada AC-BC. *Jurnal Rekayasa*, 20(3).
- Basri, Doni Rinaldi, Fitra Ramdhani, And Faridhotul Apriliya Wardani. "Pemanfaatan Abu Serbuk Kayu Dan Semen Portland Sebagai Filler Pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course." *Racic: Rab Construction Research* 7, no. 2 (2022): 152-163. <https://doi.org/10.36341/racic.v7i2.3066>
- Bina Marga, Spesifikasi Umum 2018. Puslitbang Jalan dan Jembatan. Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia
- Christopper, Y., Pranoto, B. B., Wijaya, D., Zebua, T. A., & Makmur, A. (2016). The Effect of Anti-Strippin Additive Agent to the Asphalt Mixture. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*.
- Mashuri, M., Batti, J. F., & Listiana, L. (2013). Pengaruh Penggunaan Kapur Padam Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Ketahanan Pengelupasan Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC) (Doctoral dissertation, Tadulako University).

- Munthe, T. S., Muis, Z. A., & Lubis, A. S. (2018). *Pengaruh Variasi Temperatur Pencampuran Aspal Panas Menggunakan Anti Stripping Agent Terhadap Karakteristik Marshall* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Nurul, W., & Feby, F. (2020). *Pengaruh Penggunaan Variasi Anti Stripping Agent Wetbond-Sp Terhadap Karakteristik Beton Aspal (Ac-Wc)* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Ujung Pandang).
- Rahman, I. N., Damara, D. S., Susanti, R., & Nurdiana, A. (2024). Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu dengan Zat Aditif Anti Stripping Agent Terhadap Uji Durabilitas AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course). *Jurnal Sipil dan Arsitektur*, 2(3), 1-7.
- Ramdhani, Fitra. (2020). The Evaluation of Mechanical Rheology on Rubber Asphalt Modification. In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1500, no. 1, p. 012080. IOP Publishing, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1500/1/012080>
- Ramdhani, Fitra, Harmein Rahman, and Bambang Sugeng Subagio. (2021). Mechanistic Rheological Evaluation of Asbuton Modified Asphalt on Stiffness Modulus of Asphalt. In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2049, no. 1, p. 012090. IOP Publishing, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012090>
- Ramdhani, Fitra, Rahmat Tisnawan, and Emil Adly. (2021). Comparison of Fatigue Crack Resistance and Permanent Deformation to Asbuton Modified Asphalt and Rubber Modified Asphalt. In *4th International Conference on Sustainable Innovation 2020-Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, pp. 80-82. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aer.k.210204.017>
- Ramdhani, Fitra; Suhanggi, Suhanggi; Rhoma, Benny Hamdi. (2018). Kadar Optimum Filler Asbuton Butir T. 5/20 Dalam Campuran Perkerasan Asphalt Concrete-Wearing Course (Ac-Wc). *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 3.1 (2018): 32-38.
- Ramdhani, Fitra; Tisnawan, Rahmat; Saputra, Hengki. (2019). Evaluasi Kinerja Campuran Aspal Modifikasi Asbuton dan Filler Asbuton." *Jurnal Ipteks Terapan*.
- Ramdhani, Fitra et al. (2019). Evaluasi sifat reologi dasar pada campuran aspal modifikasi karet remah sir 20. *Jurnal Rab Construction Research*, 3.1. (2019).
- Ramdhani, Fitra, et al. (2023). Analisa Reologi Dasar Aspal Modifikasi Nano Abu Cangkang Sawit. *Racic: Rab Construction Research* 8.2 (2023): 364-374.
- Ramdhani, Fitra, et al. (2024). Performance Characteristics of Nano Palm Shell Ash (NPSA) in Asphalt Mixture. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology* 46.1.1-14.
- Ramdhani, Fitra. (2013). Evaluasi reologi campuran aspal pen 80/100 dan bahan modifikasi asbuton ekstraksi penuh sebagai dasar penentuan kadar bahan modifikasi optimum. *Institut Teknologi Bandung*.
- Ramdhani, F., Subagio, B. S., Rahman, H., & Frazila, R. B. (2024, December). Rheological analysis of micro rubber SIR 20 modified asphalt. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1416, No. 1, p. 012049). IOP Publishing.
- Ramdhani, F., Subagio, B. S., Rahman, H., & Frazila, R. B. (2024). Performance Characteristics of Micro Rubber SIR 20 in Asphalt Mixtures. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 576, p. 06015). EDP Sciences.
- Sari, L. (2021). Studi Analisis Kebutuhan Bahan Perkerasan Lentur (flexibel pavement) Pada Proyek Jalan Tol Pekanbaru-dumai Seksi 2a (minas-kandis). Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Simanjuntak, R. A., & Radam, I. F. (2021). Pengaruh Penambahan Bahan Aditive Anti Stripping Terhadap Kinerja Campuran Aspal. *Jurnal Rivet*, 1(02), 99-108.
- Sriharyani, L., & Septiadi, D. (2024). Penambahan Zat Additive Anti Stripping Agent dan Filler Serbuk PVC pada Campuran Aspal AC-WC. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 14(1), 1-10.
- Subagja, A. (2013). Optimalisasi Penambahan Anti Stripping Agent Wetfix-Be pada Campuran Beraspal Panas (AC-WC). *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, 15(2), 111-â.
- Wiyono, E., & Susilowati, A. (2019). Variasi Kadar Filler pada Campuran Beton Aspal menggunakan Bahan Tambah Anti Stripping. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 16(2), 76-83.
- Wulandari, I.T. (2015). Pengaruh Penggunaan Bahan Aditif Anti Stripping Agent Wetfix dan Filler PC pada Aspal Shell Pen 60/70 terhadap Nilai Stabilitas, Durabilitas dan Permeabilitas Campuran AC WC. Doctoral Dissertation, Universitas Gajah Mada. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/80411#filepdf>

Yuda, H. N. (2024). *Pengaruh Debu Bauksit Sebagai Substitusi Filler Terhadap Karakteristik Campuran Stone Matrix Asphalt* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).