

MENINGKATKAN MUTU ASPAL / CAMPURAN ASPAL DENGAN MEMANFAATKAN PLASTIK

Adolf Leonardo Lumban Tobing¹, Edi Indera², Januarto³,
Panusunan

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Batam
Email : panusunan@univbatam.ac.id

Abstrak. Penelitian ini mendalami peranan krusial kualitas jalan raya dalam konteks infrastruktur transportasi dan difokuskan pada pemanfaatan Polyethylene Terephthalate (PET) untuk mengoptimalkan campuran aspal. Campuran aspal, sebagai komponen lapisan jalan, memiliki peran signifikan dalam memberikan struktur yang kuat, ketahanan terhadap beban lalu lintas, perlindungan terhadap keausan serta retakan, dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Penelitian ini membawa dampak positif berupa pengenalan pengaruh tambahan PET dalam campuran aspal. Implikasi positif pertama dari penelitian ini adalah pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh penambahan PET terhadap stabilitas dan deformasi campuran aspal, yang berpotensi memperbaiki kualitas campuran tersebut secara signifikan. Implikasi kedua melibatkan kontribusi terhadap pengurangan limbah plastik, sejalan dengan prinsip keberlanjutan dan optimalisasi penggunaan sumber daya. Selanjutnya, implikasi ketiga mendorong inovasi dalam teknologi konstruksi jalan melalui penerapan PET, dengan hasil potensial dalam peningkatan keseluruhan mutu jalan. Namun, penting untuk memahami batasan penelitian ini. Fokus hanya pada campuran aspal Hot Mix, dengan jenis Aspal Penetrasi 60/70, dan pengujian dilakukan menggunakan metode Marshall. Variasi pemadatan dibatasi pada standar 2x75 dan penambahan PET dijelajahi dalam presentase 5,5%, 6%, dan 6,5%.

Kata kunci: Campuran aspal, *Polyethylene Terephthalate (PET)*, Stabilitas campuran.

1. Pendahuluan

Jalan raya adalah infrastruktur penting dalam transportasi nasional, dengan kualitas yang berdampak pada kelancaran, keamanan, dan efisiensi. Kualitas jalan yang buruk mengakibatkan kerusakan, kecelakaan, dan biaya perawatan yang tinggi. Campuran aspal adalah elemen utama dalam konstruksi jalan, memberikan kekuatan, ketahanan, dan kenyamanan. Penelitian ini fokus pada penggunaan bahan tambahan plastik, khususnya Polyethylene Terephthalate (PET), untuk meningkatkan mutu campuran aspal. Tujuannya adalah mengatasi tantangan kualitas jalan dan mencapai inovasi berkelanjutan dalam konstruksi jalan.

2. Tinjauan Pustaka

Bahan dan cara kerja alat adalah hasil pengujian fisik material agregat kasar sesuai dengan standar SNI 1969 - 2008. Pengujian ini membantu mengkarakterisasi sifat fisik agregat kasar yang nantinya akan memengaruhi kualitas campuran aspal.

PET dipatenkan pada tahun 1941 oleh John Rex Whinfield, James Tennant Dickson dan perusahaan mereka (Calico Printers' Association) di Manchester, Inggris. E. I. DuPont de Nemours di Delaware, Amerika Serikat, pertama kali menggunakan merek dagang Mylar pada bulan Juni 1951 dan terdaftar pendaftarannya pada 1952.^[7] Mylar merupakan nama paling populer yang digunakan untuk lembaran poliester.

Abstract. This study explores the crucial role of road quality in the context of transportation infrastructure and focuses on the utilization of Polyethylene Terephthalate (PET) to optimize asphalt mixtures. Asphalt mixtures, as components of road layers, play a significant role in providing strong structures, resistance to traffic loads, protection against wear and cracking, and comfort for road users. This study has a positive impact in the form of recognizing the effect of PET addition in asphalt mixtures. The first positive implication of this study is a deeper understanding of the effect of PET addition on the stability and deformation of asphalt mixtures, which has the potential to significantly improve the quality of the mixture. The second implication involves contributing to the reduction of plastic waste, in line with the principles of sustainability and optimization of resource use. Furthermore, the third implication encourages innovation in road construction technology through the application of PET, with potential results in improving the overall quality of roads. However, it is important to understand the limitations of this study. The focus is only on Hot Mix asphalt mixtures, with the type of Penetration Asphalt 60/70, and testing is carried out using the Marshall method. Compaction variations are limited to the standard 2x75 and PET additions are explored in percentages of 5.5%, 6%, and 6.5%.

Keywords : Asphalt mixture, Polyethylene Terephthalate (PET), Mixture stability.

3. Metodologi



Gambar 3.1

Metodologi penelitian ini mencakup beberapa poin penting:

Rancangan Penelitian: Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental, yang melibatkan serangkaian uji laboratorium dan analisis data. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan plastik (Polyethylene Terephthalate/PET) terhadap mutu campuran aspal.

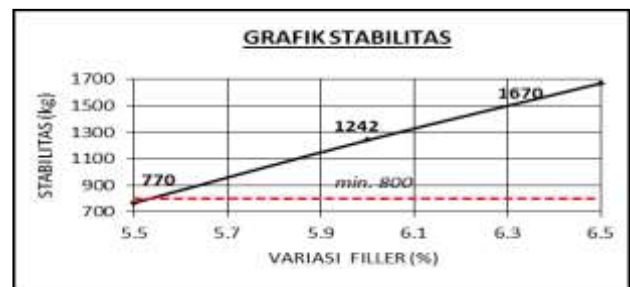
Bahan dan Alat: Bahan yang digunakan meliputi aspal, agregat, dan PET. Alat-alat yang digunakan termasuk mesin uji Marshall, timbangan analitik, oven, mixer aspal, dan peralatan pengujian lainnya yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Proses Penelitian: Proses penelitian terdiri dari beberapa tahapan, termasuk persiapan bahan, pembuatan campuran aspal dengan penambahan PET sesuai dosis yang ditentukan, uji Marshall untuk mengukur stabilitas, flow, kekuatan, dan deformasi campuran aspal, serta analisis data.

Pengolahan dan Interpretasi Data: Data hasil pengujian akan diolah dan diinterpretasikan menggunakan metode statistik dan teknik lainnya. Analisis ini akan membantu dalam menjawab rumusan masalah penelitian dan mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

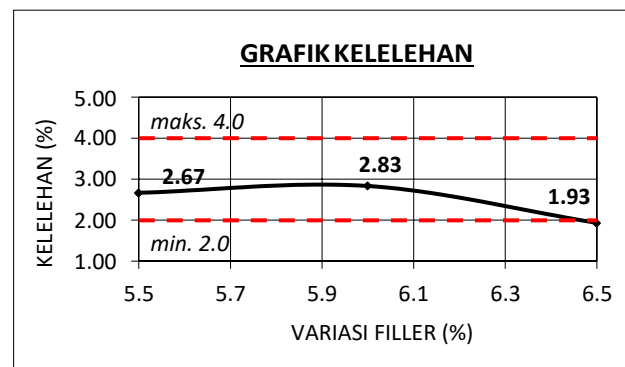
Metodologi yang terperinci dan baik sangat penting untuk memastikan bahwa penelitian berjalan dengan baik, data yang diperoleh valid, dan kesimpulan yang diambil dapat diandalkan. Dengan pendekatan eksperimental dan analisis data yang tepat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga tentang penggunaan PET dalam campuran aspal.

3.1. Pembahasan



Gambar 4.8

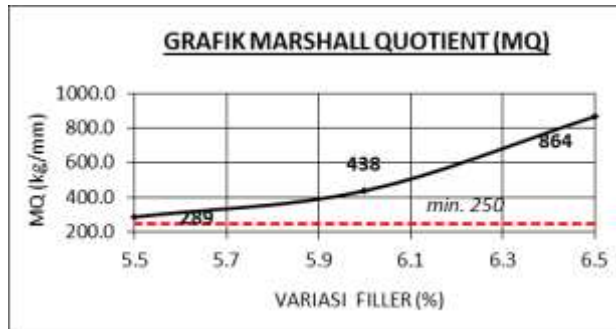
Dari gambar grafik diatas terlihat bahwa nilai stabilitas naik pada setiap campuran variasi filler yang di uji. Pada Filler penambahan plastik 5,5% berada pada tingkat 700 kg, Pada variasi 6% mengalami kenaikan sebesar 1242 kg dan pada filler 6,5% mengalami kenaikan sebesar 1670 kg. Batas minimum untuk stabilitas adalah 800 kg.



Gambar 4.9

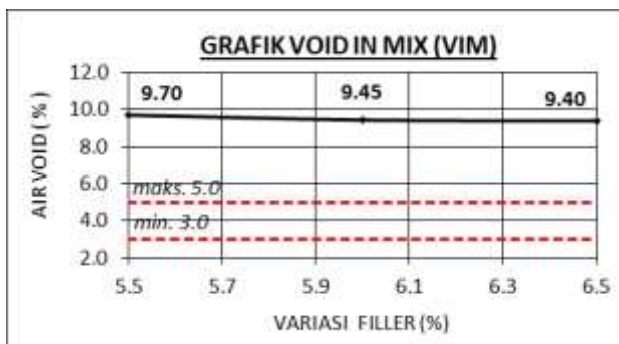
Dari grafik di atas, diperoleh nilai flow (kelelehan) pada campuran plastik dengan 5,5% berada pada titik 2.67 mm, pada campuran 6%

berada pada titik 2.83 mm dan pada campuran 6.5% mengalami penurunan di 1.93 mm. Di mana pada spesifikasi yang disyaratkan adalah 2.0 mm



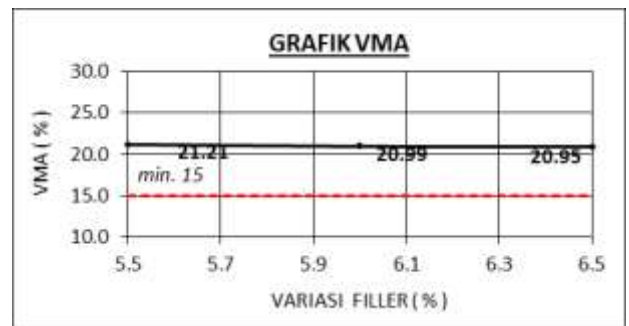
Gambar 4.10

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pada variasi filler plastik 5.5% mendapatkan hasil MQ 289 kg/mm, pada variasi 6% mendapatkan hasil 438 kg/mm dan pada 6,5% mendapatkan hasil 864 kg/mm. Di mana nilai minimum pada MQ adalah 250 kg/mm.



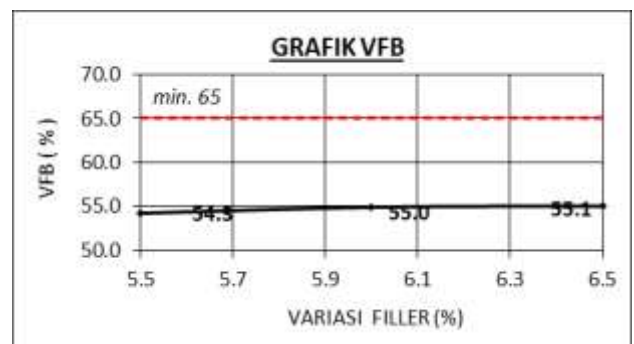
Gambar 4.11

Pada grafik diatas terlihat rongga pada campuran filler plastik 5,5% memiliki rongga 9.70%, pada variasi 6% memiliki rongga 9,45% dan pada campuran 6,5% memiliki rongga 9.40%. Dari ketiga campuran filler diatas jika memiliki rongga yang terlalu besar tidak dapat mengikuti standart. Di mana standart untuk VIM adalah minimal 3% dan maksimal 5%.



Gambar 4.11

Dari grafik di atas nilai VMA semakin meingkat dengan penambahan kadar filler plastik. Semakin banyak kadar aspal di atas maka campuran semakin awet. Akan tetapi jika VMA terlalu besar maka campuran bisa memperlihatkan masalah stabilitas dan tidak ekonomis. Pada campuran 5.5% mendapatkan hasil VMA sebesar 21.21%, pada 6% mendapatkan hasil 20.99% dan pada campuran variasi 6.5% mendapatkan hasil 20.95% di mana nilai standart untuk VMA adalah 15%.



Gambar 4.12

Pada nilai VFB menunjukkan presentase besarnya rongga yang dapat terisi aspal. Nilai VFB meningkat dengan penambahan kadar filler. Pada filler 5.5% mendapatkan nilai 54.3%, pada variasi 6% mendapatkan nilai 55.0% dan pada campuran 6.5% mendapatkan nilai 55.1%. Di mana minimal standar untuk VFB adalah 65%.

Daftar Pustaka:

Aliyu Usman, Muslich H.Sutanto (2021). Irradiated polyethylene terephthalate fiber and binder contents optimization for fiber- reinforced asphalt mix using response surface methodology 30(5), 04018028

Amin S. Esfandabad, Seyed Mohsen Motevalizadeh (2020). Fracture and mechanical properties of asphalt mixtures containing granular polyethylene terephthalate (PET), 9(2), 1562-1574.

Ashwani K. Singh, Raman Bedi (2021). Composite materials based on recycled polyethylene terephthalate and their properties – A comprehensive review, 869, 550-554.

Fan Yin, Mawazo Fortunatus (2021). Investigation on the performance of asphalt modified with recycled polyethylene terephthalate. Construction and Building Materials, 214, 559-566.

Jun Zhang, Geoffrey S. Simate (2017). Impact of recycled asphalt materials on asphalt binder properties and rutting and cracking performance of plant-produced mixtures, 122, 107-116.

Paolino Caputo, Abraham A. Abe, (2020). The Role of Additives in Warm Mix Asphalt Technology: An Insight into Their Mechanisms of Improving an Emerging Technology, 10(2), 103-116.

Rouzbeh Ghabchi, Chamika Prashan Dharmarathna (2021). Feasibility of using micronized recycled Polyethylene Terephthalate (PET) as an asphalt binder additive: A laboratory study, 173, 494-503.

a. Tujuan

Tujuannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- i. Menganalisis dampak penambahan plastik (Polyethylene Terephthalate / PET) pada campuran aspal terhadap stabilitas
- ii. keseluruhan.
- iii. Menilai pengaruh penambahan PET terhadap deformasi campuran aspal yang diuji.
- iv. Menentukan dosis optimal penambahan PET untuk meningkatkan mutu campuran aspal.

b. Manfaat Penelitian

Tujuannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- i. Memahami pengaruh penambahan plastik PET pada stabilitas campuran aspal, untuk campuran yang lebih stabil dan tahan terhadap deformasi.

-
- v. Variasi pemadatan sebanyak 2x75 (pemadatan standar)
 - vi. Penelitian ini menggunakan bahan tambahan PET dengan menggunakan Botol plastik

- ii.
- iii.
- iv.
- v.
- vi. Mendukung pengurangan limbah plastik dan prinsip keberlanjutan dengan penggunaan yang lebih efisien.
- vii. Mendorong inovasi dalam teknologi konstruksi jalan dengan penggunaan PET, meningkatkan kualitas dan ketahanan jalan secara keseluruhan.

c. Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- i. Penelitian ini dibatasi oleh:
- ii. Dalam Penelitian ini yang ditinjau adalah campuran aspal Hot Mix
- iii. Penambahan kadar aspal dan pemeriksaan dengan pengujian Marshall
- iv. Penambahan aspal digunakan jenis Aspal Penetrasi 60/70.

-
- vii. Variasi presentase PET yang akan di pergunakan untuk campuran Aspal adalah 5,5%, 6%.6,5%

Dalam penelitian ini, penggunaan PET dalam campuran aspal diharapkan dapat meningkatkan kinerja jalan serta berkontribusi pada pengurangan limbah plastik dan keberlanjutan lingkungan.

2.1 Polyethylene Terephthalate / PET

Plastik PET adalah bahan yang memiliki sifat mekanis bagus dan digunakan dalam berbagai industri seperti kemasan, tekstil, dan elektronik. Beberapa karakteristik PET penting dalam penggunaannya dalam campuran aspal adalah:

1. Kekuatan Tarik: Penambahan PET dalam campuran aspal meningkatkan kekuatan tarik campuran, menjadikannya lebih tahan terhadap tekanan dan deformasi akibat lalu lintas dan perubahan suhu.
2. Kekakuan: Penambahan PET meningkatkan kekakuan campuran, membuatnya lebih kuat dan kaku, serta mampu menopang kendaraan dan beban lalu lintas dengan lebih baik.
3. Ketahanan terhadap Korosi: PET memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi dan lingkungan, membuat campuran aspal dengan PET lebih tahan terhadap kerusakan lingkungan.
4. Daur Ulang: PET dapat didaur ulang, membantu mengurangi limbah plastik dan penggunaan bahan baku baru dalam campuran aspal.

Sumber PET dapat berasal dari botol plastik daur ulang atau limbah industri, dan pengolahan melibatkan pencucian, pemotongan, pencampuran, pemanasan, dan pemadatan. Memilih sumber PET berkualitas tinggi dan proses pengolahan yang baik adalah kunci dalam mencapai campuran aspal yang stabil dan berkelanjutan.

SUMBER	PENGOLAHAN
BOTOL PLASTIK	Pemisahan, Penghancuran, Pencucian, Pemurnian
LIMBAH INDUSTRI	Pencucian, Pemotongan, Pencampuran, Pemanasan, Pemadatan

Tabel 2.1

Sumber: (Data Penelitian, 2023)

2.2 Penggunaan Plastik pada Campuran Aspal

Penggunaan plastik, khususnya Polyethylene Terephthalate (PET), dalam campuran aspal adalah topik penelitian yang menarik karena memiliki manfaat potensial dalam meningkatkan stabilitas, kelelahan plastis, dan mengurangi retakan dalam campuran aspal. Beberapa manfaat dari penggunaan plastik dalam campuran aspal meliputi:

1. Peningkatan Stabilitas: Plastik seperti PET dapat meningkatkan stabilitas campuran aspal, membuatnya lebih kuat dalam menahan beban lalu lintas dan deformasi akibat perubahan suhu.
2. Peningkatan Kelelahan Plastis: Plastik dalam campuran aspal dapat meningkatkan kemampuan campuran untuk menahan deformasi plastis dan kembali ke bentuk semula, mengurangi kemungkinan deformasi permanen.
3. Pengurangan Retak: Penggunaan plastik dalam campuran aspal dapat mengurangi pembentukan retakan pada permukaan jalan, meningkatkan umur pakai dan kualitas jalan.

Penggunaan plastik dalam campuran aspal dapat melibatkan berbagai jenis plastik, dan dalam konteks ini, PET merupakan pilihan yang menarik karena sifat mekanisnya yang kuat, kekakuan yang baik, dan ketahanan terhadap deformasi dan suhu tinggi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan PET dalam campuran aspal, menunjukkan bahwa penambahan PET dapat meningkatkan stabilitas, kelelahan plastis, dan ketahanan terhadap retakan campuran aspal.

Sebelum melakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan PET dalam campuran aspal, penting untuk melakukan studi pendahuluan yang melibatkan analisis literatur. Studi ini akan memberikan dasar pengetahuan yang kuat untuk memahami potensi penggunaan PET dalam meningkatkan mutu dan kinerja aspal. Dalam penelitian ini, analisis literatur terkait penggunaan PET dalam campuran aspal telah dilakukan, memberikan pemahaman yang lebih baik tentang manfaat, jenis plastik yang digunakan, dan langkah-langkah pendahuluan yang perlu diambil dalam penelitian selanjutnya.

2.3 Pengaruh PET

Penambahan plastik, khususnya Polyethylene Terephthalate (PET), dalam campuran aspal merupakan subjek penelitian penting untuk meningkatkan mutu dan kinerja aspal. Dalam bagian ini, kami membahas dampak penambahan PET pada karakteristik fisik, kekuatan, dan stabilitas campuran aspal.

1. Pengaruh PET terhadap Karakteristik Fisik Campuran Aspal: Penambahan PET dapat memengaruhi karakteristik fisik campuran, seperti densitas, porositas, dan kelekatan antar butir. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat PET dalam campuran aspal dapat mengurangi porositas campuran dan meningkatkan kelekatan antarbutir. Hal ini berpotensi meningkatkan stabilitas dan daya tahan campuran terhadap deformasi.
2. Pengaruh PET terhadap Kekuatan dan Stabilitas Campuran Aspal: Penambahan PET juga memengaruhi kekuatan dan stabilitas campuran aspal. Studi menunjukkan bahwa penambahan serat PET dapat meningkatkan kekuatan tarik dan modulus elastisitas campuran aspal. Hal ini mengindikasikan bahwa PET dapat meningkatkan daya tahan campuran terhadap gaya tarik dan kontribusi positif terhadap kekuatan campuran. Selain itu, penambahan serat PET dalam campuran aspal dapat meningkatkan stabilitas campuran, yang merupakan indikator

kemampuan campuran dalam menahan deformasi dan beban lalu lintas.

Hasil-hasil penelitian ini menyoroti potensi penggunaan PET dalam meningkatkan karakteristik fisik, kekuatan, dan stabilitas campuran aspal. Dengan demikian, penggunaan PET dapat menjadi strategi yang bermanfaat dalam upaya meningkatkan mutu dan kinerja jalan aspal.

2.4 Penelitian Terkait

Penelitian terkait penggunaan Polyethylene Terephthalate (PET) dalam campuran aspal telah mengungkapkan beberapa temuan penting:

Studi Pengaruh Dosis Penambahan PET: Penelitian telah menunjukkan bahwa dosis penambahan PET memiliki dampak signifikan pada stabilitas campuran aspal. Dosis optimal perlu dipertimbangkan, karena penambahan PET dalam dosis yang tepat dapat meningkatkan stabilitas campuran, sementara dosis yang berlebihan dapat mengurangi stabilitas.

Studi Pengaruh Penambahan PET terhadap Kinerja Jalan: Selain memengaruhi stabilitas campuran aspal, penggunaan PET juga dapat meningkatkan kinerja jalan secara keseluruhan. Ini tercermin dalam peningkatan keausan permukaan jalan, peningkatan kekuatan gesekan, dan resistensi terhadap deformasi.

Kelebihan dan Keterbatasan Penggunaan PET: Penggunaan PET dalam campuran aspal memiliki kelebihan, seperti meningkatkan stabilitas dan mengurangi retakan pada permukaan jalan. Namun, ada keterbatasan yang perlu diperhatikan, termasuk biaya produksi yang lebih tinggi dan tantangan terkait pengelolaan limbah plastik.

Penelitian ini telah memberikan wawasan penting tentang potensi penggunaan PET dalam meningkatkan mutu dan kinerja campuran aspal. Dengan pemahaman lebih lanjut tentang dosis optimal, teknik pengolahan, dan analisis

kinerja jalan, teknologi penggunaan PET dalam campuran aspal dapat terus dikembangkan untuk mencapai hasil yang lebih baik.

3.1 Metodologi Penelitian



Gambar 3.1

Sumber: (Data Penelitian, 2023)

Metodologi penelitian ini mencakup beberapa poin penting:

Rancangan Penelitian: Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental, yang melibatkan serangkaian uji laboratorium dan analisis data. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan plastik (Polyethylene Terephthalate/PET) terhadap mutu campuran aspal.

Bahan dan Alat: Bahan yang digunakan meliputi aspal, agregat, dan PET. Alat-alat yang digunakan termasuk mesin uji Marshall, timbangan analitik, oven, mixer aspal, dan peralatan pengujian lainnya yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Proses Penelitian: Proses penelitian terdiri dari beberapa tahapan, termasuk persiapan bahan, pembuatan campuran aspal dengan

penambahan PET sesuai dosis yang ditentukan, uji Marshall untuk mengukur stabilitas, flow, kekuatan, dan deformasi campuran aspal, serta analisis data.

Pengolahan dan Interpretasi Data: Data hasil pengujian akan diolah dan diinterpretasikan menggunakan metode statistik dan teknik lainnya. Analisis ini akan membantu dalam menjawab rumusan masalah penelitian dan mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Metodologi yang terperinci dan baik sangat penting untuk memastikan bahwa penelitian berjalan dengan baik, data yang diperoleh valid, dan kesimpulan yang diambil dapat diandalkan. Dengan pendekatan eksperimental dan analisis data yang tepat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga tentang penggunaan PET dalam campuran aspal.

4.1 Pemeriksaan agregat

Alat, bahan dan cara kerja adalah hasil pengujian fisik material agregat kasar sesuai dengan standar SNI 1969 - 2008. Pengujian ini membantu mengkarakterisasi sifat fisik agregat kasar yang nantinya akan memengaruhi kualitas campuran aspal.

NOMOR CONTOH					I	II	RATA-RATA
BERAT CONTOH KERING OVEN	(Gr)	A	956.0	944.0	950.0		
BERAT CONTOH KERING PERMUKAAN	(Gr)	B	959.3	947.4	953.3		
BERAT CONTOH DALAM AIR	(Gr)	C	593.9	586.0	589.9		
BERAT JENIS BULK (ATAS DASAR KERING OVEN)	(Gr/Cc)	A	2.616	2.612	2.614		
		B - C					
BERAT JENIS SSD (ATAS DASAR KERING PERMUKAAN	(Gr/Cc)	B	2.625	2.621	2.623		
		B - C					
BERAT JENIS APP (BERAT JENIS SEMU)	(Gr/Cc)	A	2.640	2.637	2.638		
		A - C					
PENYERAPAN AIR	(%)	$\frac{B-A}{A} \times 100$	0.345	0.357	0.351		
		A					
BJ. GABUNGAN RATA - RATA (Gr/Cc)			$\frac{100}{WA + WB}$	BJ. BULK	2.614		
			BJ. A+BJ. B	BJ. SSD	2.623		
				BJ. APP	2.638		

Gambar 4.1

Sumber: (Data Penelitian, 2023)

NOMOR CONTOH					I	II	RATA-RATA
BERAT CONTOH KERING OVEN	(Gr)	A	877.4	865.2	871.3		
BERAT CONTOH KERING PERMUKAAN	(Gr)	B	881.5	869.1	875.3		
BERAT CONTOH DALAM AIR	(Gr)	C	542.8	533.2	538.0		
BERAT JENIS BULK (ATAS DASAR KERING OVEN)	(Gr/Cc)	A	2.591	2.576	2.583		
		B - C					
BERAT JENIS SSD (ATAS DASAR KERING PERMUKAAN	(Gr/Cc)	B	2.603	2.587	2.595		
		B - C					
BERAT JENIS APP (BERAT JENIS SEMU)	(Gr/Cc)	A	2.622	2.606	2.614		
		A - C					
PENYERAPAN AIR	(%)	$\frac{B-A}{A} \times 100$	0.468	0.456	0.462		
		A					
BJ. GABUNGAN RATA - RATA (Gr/Cc)			$\frac{100}{WA + WB}$	BJ. BULK	2.583		
			BJ. A+BJ. B	BJ. SSD	2.595		
				BJ. APP	2.614		

Gambar 4.2

Sumber: (Data Penelitian, 2023)

NOMOR CONTOH					I	II	RATA-R
BERAT CONTOH KERING OVEN	(Gr)	A	843.2	838.4			
BERAT CONTOH KERING PERMUKAAN	(Gr)	B	849.3				
BERAT CONTOH DALAM AIR	(Gr)	C	51				
BERAT JENIS BULK (ATAS DASAR KERING OVEN)	(Gr/Cc)	A					
		A					
BERAT JENIS SSD (ATAS DASAR KERING PERMUKAAN	(Gr/						
BERAT JENIS APP (BERAT JENIS SEMU)							
PENYERAPAN AIR							

Gambar 4.3

Sumber: (Data Penelitian, 2023)

NOMOR CONTOH					I	II	RATA-RATA
BERAT CONTOH KERING OVEN	(Gr)	A	494.9	495.0	494.9		
BERAT PIKNOMETER + AIR SAMPAI BATAS KALIBRASI	(Gr)	B	532.4	536.8	534.6		
BERAT CONTOH + PIKNOMETER + AIR SAMPAI BATAS KALIBRASI	(Gr)	C	835.9	840.5	838.2		
BERAT JENIS BULK (ATAS DASAR KERING OVEN)	(Gr/Cc)	A	2.518	2.522	2.520		
		B + 500 - C					
BERAT JENIS SSD (ATAS DASAR KERING PERMUKAAN	(Gr/Cc)	500	2.544	2.548	2.546		
		B + 500 - C					
BERAT JENIS APP (BERAT JENIS SEMU)	(Gr/Cc)	A	2.586	2.589	2.587		
		B + A - C					
PENYERAPAN AIR	(%)	$\frac{500-A}{A} \times 100$	1.041	1.020	1.031		
		A					

Gambar 4.4

Sumber: (Data Penelitian, 2023)



Gambar 4.5

Sumber: (Data Penelitian, 2023)



Gambar 4.6

Sumber: (Data Penelitian, 2023)



Gambar 4.6

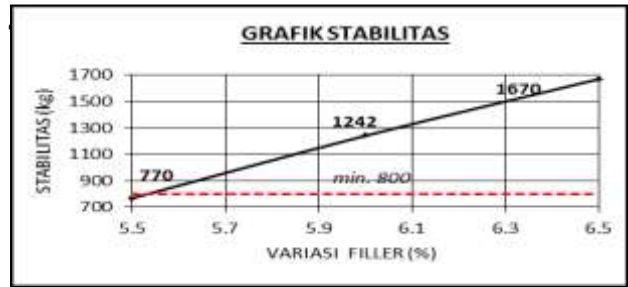
Sumber: (Data Penelitian, 2023)



Gambar 4.7

Sumber: (Data Penelitian, 2023)

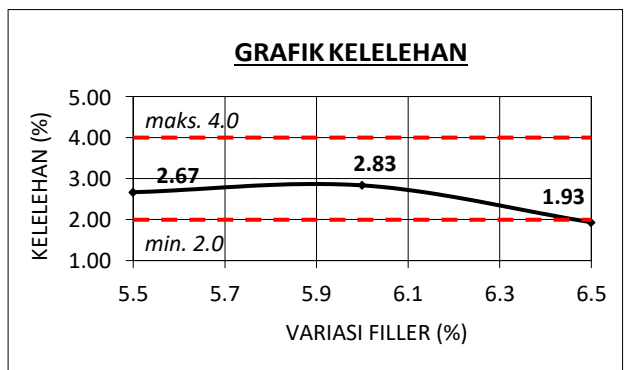
karakteristik deformasi dari campuran aspal panas (hot mix asphalt) atau yang lebih dikenal dengan sebutan aspal beton. Uji ini memungkinkan untuk mengukur performa campuran aspal dalam kondisi beban dan suhu yang berbeda. Dalam uji Marshall, sampel campuran aspal dipanaskan, dicetak dalam bentuk silinder, dan kemudian diuji.



Gambar 4.8

Sumber: (Data Penelitian, 2023)

Dari gambar grafik diatas terlihat bahwa nilai stabilitas naik pada setiap campuran variasi filler yang di uji. Pada Filler penambahan plastik 5,5% berada pada tingkat 700 kg, Pada variasi 6% mengalami kenaikan sebesar 1242 kg dan pada filler 6,5% mengalami kenaikan sebesar 1670kg. Batas minimum untuk stabilitas adalah 800 kg.



Gambar 4.9

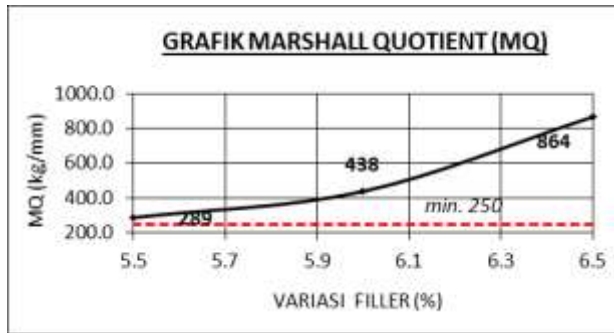
Sumber: (Data Penelitian, 2023)

Dari grafik di atas, diperoleh nilai flow (kelelehan) pada campuran plastik dengan 5,5% berada pada titik 2.67 mm, pada campuran 6%

4.2 Marshall Test

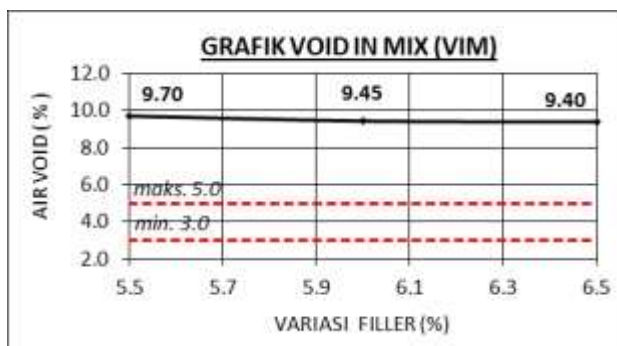
Uji Marshall adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan dan

berada pada titik 2.83 mm dan pada campuran 6.5% mengalami penurunan di 1.93 mm. Di mana pada spesifikasi yang disyaratkan adalah 2.0 mm



Gambar 4.10
Sumber: (Data Penelitian, 2023)

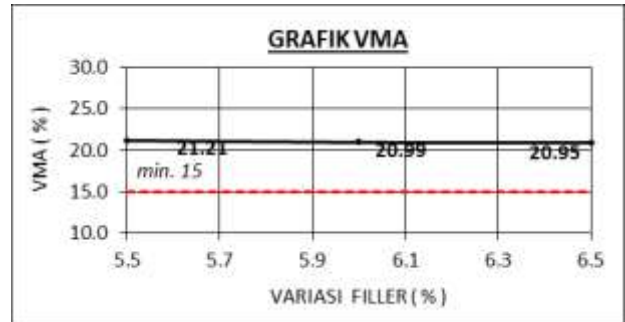
Pada grafik diatas menunjukkan bahwa pada variasi filler plastik 5.5% mendapatkan hasil MQ 289 kg/mm, pada variasi 6% mendapatkan hasil 438 kg/mm dan pada 6,5% mendapatkan hasil 864 kg/mm. Di mana nilai minimum pada MQ adalah 250 kg/mm.



Gambar 4.11
Sumber: (Data Penelitian, 2023)

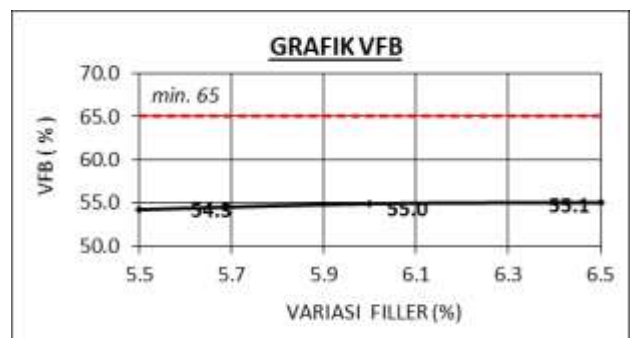
Pada grafik diatas terlihat rongga pada campuran filler plastik 5,5% memiliki rongga 9.70%, pada variasi 6% memiliki rongga 9,45% dan pada campuran 6,5% memiliki rongga 9.40%. Dari ketiga campuran filler diatas jika memiliki rongga yang terlalu besar tidak dapat

mengikuti standart. Di mana standart untuk VIM adalah minimal 3% dan maksimal 5%.



Gambar 4.11
Sumber: (Data Penelitian, 2023)

Dari grafik di atas nilai VMA semakin meingkat dengan penambahan kadar filler plastik. Semakin banyak kadar aspal di atas maka campuran semakin awet. Akan tetapi jika VMA terlalu besar maka campuran bisa memperlihatkan masalah stabilitas dan tidak ekonomis. Pada campuran 5.5% mendapatkan hasil VMA sebesar 21.21%, pada 6% mendapatkan hasil 20.99% dan pada campuran variasi 6.5% mendapatkan hasil 20.95% di mana nilai standart untuk VMA adalah 15%.



Gambar 4.12
Sumber: (Data Penelitian, 2023)

Pada nilai VFB menunjukkan presentase besarnya rongga yang dapat terisi aspal. Nilai VFB meningkat dengan penambahan kadar

filler. Pada filler 5.5% mendapatkan nilai 54.3%, pada variasi 6% mendapatkan nilai 55.0% dan pada campuran 6.5% mendapatkan nilai 55.1%. Di mana minimal standar untuk VFB adalah 65%.

Ashwani K. Singh, Raman Bedi (2021). Composite materials based on recycled polyethylene terephthalate and their properties – A comprehensive review, 869, 550-554.

Daftar Pustaka:

Paolino Caputo, Abraham A. Abe, (2020). The Role of Additives in Warm Mix Asphalt Technology: An Insight into Their Mechanisms of Improving an Emerging Technology, 10(2), 103-116.

Amin S. Esfandabad, Seyed Mohsen Motevalizadeh (2020). Fracture and mechanical properties of asphalt mixtures containing granular polyethylene terephthalate (PET), 9(2), 1562-1574.

Rouzbeh Ghabchi, Chamika Prashan Dharmarathna (2021). Feasibility of using micronized recycled Polyethylene Terephthalate (PET) as an asphalt binder additive: A laboratory study, 173, 494-503.

Nura Usman, Mohd Idrus Mohd Masirin, Kabiru Abdullahi Ahmad & Ahmad Suliman B Ali (2018). Application of Recycled Polyethylene Terephthalate Fiber in Asphaltic Mix for Fatigue Life Improvement, 259, 120358.

Fan Yin, Mawazo Fortunatus (2021). Investigation on the performance of asphalt modified with recycled polyethylene terephthalate. Construction and Building Materials, 214, 559-566.

Aliyu Usman, Muslich H. Sutanto (2021). Irradiated polyethylene terephthalate fiber and binder contents optimization for fiber-reinforced asphalt mix using response surface methodology 30(5), 04018028.

Jun Zhang, Geoffrey S. Simate (2017). Impact of recycled asphalt materials on asphalt binder properties and rutting and cracking performance of plant-produced mixtures, 122, 107-116.