
Analisis Kuat Tarik dan Deformasi Permanen Campuran AC-WC dengan Bahan Tambah Asbuton B50/30 dan Limbah Plastik LDPE

¹Ilham Yunus, ²Humairah Annisa, ³Agus Jayadi

^{1,2,3}Teknik Sipil, Universitas Lamappapoleonro

^{1,2,3}Jalan Kesatria No. 60 Watansoppeng, Botto Kecamatan Lalabata, Soppeng Sulawesi Selatan-Indonesia

e-mail : ¹ilham.yunus@unipol.ac.id, ²humairah@unipol.ac.id, ³agusj@gmail.com

JTEKSIL

Abstrak

Kata Kunci :

Asbuton;
limbah LDPE;
kuat tarik;
deformasi permanen

Aspal minyak untuk perkerasan umumnya digunakan bersifat kurang tahan lama dan relatif cepat retak. Alternatif pengganti aspal minyak adalah penggunaan aspal alam, salah satunya adalah Aspal Buton. Selain itu, untuk meminimalisir penggunaan bahan dasar aspal yang berlebih, perlu penambahan bahan substitusi. Salah satu bahan substitusi yang bisa digunakan sebagai bahan tambah, yaitu limbah plastik LDPE. Pemanfaatan Asbuton dan plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) pada campuran AC-WC diharapkan mampu meningkatkan kualitas perkerasan. Tujuan penelitian ini, yaitu untuk menganalisis pengaruh Asbuton B50/30 dan limbah plastik LDPE pada campuran AC-WC terhadap peningkatan kuat tarik dan ketahanan deformasi campuran AC-WC. Tahapan penelitian sebagai berikut: 1) Penelitian ini diawali dengan persiapan sampel (agregat, aspal pen. 60/70, Asbuton B50/30, dan limbah plastik LDPE), 2) Masing-masing material diuji kelayakan materialnya sesuai Spesifikasi Umum, 3) Komposisi campuran AC-WC, 4) Uji *Marshall* untuk mengetahui karakteristik campuran, 5) Komposisi campuran AC-WC baru untuk uji kuat tarik dan deformasi permanen (kadar aspal optimum dari hasil uji *Marshall* ditambah dengan Asbuton B50/30 dan limbah plastik LDPE), 6) Uji *Indirect Tensile Strength* (ITS) untuk mengetahui kuat tarik campuran, dan 7) uji *Wheel Tracking* untuk mengetahui deformasi permanen campuran. Target penelitian ini adalah meningkatkan kinerja perkerasan jalan ditandai dengan peningkatan kuat tarik dan ketahanan terhadap deformasi pada campuran AC-WC dengan bahan tambah Asbuton B50/30 dan limbah plastik LDPE.

Abstract

Keywords:

Asbuton;
LDPE waste;
tensile strength;
permanent deformation

Asphalt oil for pavement is generally used because it is less durable and cracks relatively quickly. An alternative to oil asphalt is the use of natural asphalt, one of which is Buton Asphalt. In addition, to minimize the use of excessive asphalt base materials, it is necessary to add substitution materials. One of the substitute materials that can be used as an additive is LDPE plastic waste. Utilization of Asbuton and Low Density Polyethylene (LDPE) plastic in the AC-WC mixture is expected to improve the quality of the pavement. The purpose of this study was to analyze the effect of Asbuton B50/30 and LDPE plastic waste on the AC-WC mixture on the increase in tensile strength and deformation resistance of the AC-WC mixture. The research stages are as follows: 1) This research begins with sample preparation (aggregate, asphalt pen. 60/70, Asbuton B50/30, and LDPE plastic waste), 2) Each material is tested for the feasibility of the material according to General Specifications, 3) Composition AC-WC mixture, 4) Marshall test to determine the characteristics of the mixture, 5) Composition of the new AC-WC mixture for tensile strength and permanent deformation tests (optimum asphalt

content from Marshall test results added with Asbuton B50/30 and LDPE plastic waste), 6) Indirect Tensile Strength (ITS) test to determine the tensile strength of the mixture, and 7) Wheel Tracking test to determine the permanent deformation of the mixture. The target of this research is to improve the performance of the road pavement marked by an increase in tensile strength and resistance to deformation in the AC-WC mixture with Asbuton B50/30 added material and LDPE plastic waste.

© 2022

Universitas Lamappapoleonro

PENDAHULUAN

Perkerasan lentur merupakan struktur perkerasan jalan raya yang paling banyak digunakan dan diminati. Kelebihan perkerasan lentur yaitu memiliki daya dukung yang besar sehingga mampu menerima beban lalu lintas ditambah biaya konstruksi yang lebih ekonomis. Dilihat dari sisi kenyamanan berkendara, perkerasan lentur mempunyai tingkat kenyamanan yang lebih baik dari perkerasan jenis lainnya, karena sifatnya yang lentur dan permukaan yang lebih rata. Dari berbagai kelebihan yang dimilikinya perkerasan lentur juga memiliki beberapa kelemahan. Struktur perkerasan lentur yang terdiri dari beberapa lapisan yakni lapisan permukaan.

Aspal yang paling umum digunakan di Indonesia sebagai bahan pengikat agregat halus dan kasar pada lapisan perkerasan jalan adalah aspal minyak. Aspal minyak yang digunakan untuk perkerasan sifatnya kurang tahan lama, cepat mengeras, dan relatif cepat retak. Maka, sebagai alternatif pengganti aspal minyak, dapat digunakan aspal alam atau aspal modifikasi. Aspal alam yang dapat digunakan adalah aspal buton dari pulau Buton, Sulawesi Tenggara sedangkan aspal modifikasi yang dapat digunakan aspal karet atau aspal yang ditambah bahan aditif berupa karet.

Mengoptimalkan karakteristik aspal penggunaan plastik sebagai bahan tambah pada aspal juga dapat mengurangi kerusakan lingkungan karena sebagaimana yang diketahui, plastik yang mulai digunakan sekitar 50 tahun yang silam, kini telah menjadi barang yang tidak terpisahkan dalam kehidupan manusia. Diperkirakan ada 500 juta sampai 1 milyar plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) digunakan penduduk dunia dalam satu tahun. Konsumsi berlebih terhadap plastikpun mengakibatkan jumlah sampah plastik yang besar sementara waktu plastik untuk terdekomposisi (terurai) dengan sempurna diperkirakan membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun lamanya.

Untuk menekan jumlah kebutuhan akan aspal dengan meminimalisir penggunaan bahan dasar aspal, atau dengan peningkatan mutu aspal dalam campuran seperti peningkatan stabilitas, durabilitas, dan ketahanannya terhadap air dengan menambahkan bahan tambahan, contohnya bahan polimer, ataupun plastik. Bahan dasar plastik yang sulit terurai perlu dilakukan penanganan yang tepat selain solusi pendauran ulang dengan peningkatan nilai fungsinya. Pemanfaatan plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai salah satu jenis plastik yang biasa digunakan sebagai bahan kemasan seperti kemasan gula putih, kemasan es batu, kemasan minyak, masih belum dimanfaatkan secara efektif. Disini kami mencoba melakukan inovasi pemanfaatan plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai bahan tambah dalam campuran lapisan *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) guna peningkatan nilai stabilitasnya,

sekaligus salah satu langkah- langkah kongkrit sebagai penanganan pengurangan sampah yang sulit terurai dengan peningkatan nilai fungsinya.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penggunaan Asbuton B50/30 dan limbah plastik LDPE terhadap kuat tarik campuran AC-WC, dan Untuk menganalisis pengaruh penggunaan Asbuton B50/30 dan limbah plastik LDPE terhadap deformasi permanen campuran AC-WC.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton Aspal AC-WC

Beton Aspal merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Beton aspal adalah lapisan penutup permukaan jalan pada perkerasan lentur yang berfungsi untuk menyalurkan beban lalu lintas ke lapisan dibawahnya [1]. Lapis beton aspal dikenal dengan istilah *Asphalt Concrete* (AC) pertama kali dikembangkan oleh *Asphalt Institute* di Amerika Serikat. Campuran aspal beton (AC) terdiri dari tiga jenis yaitu *AC Wearing Course* (AC-WC), *AC Binder Course* (AC-BC), dan *AC Base* (Anonim, 2018).

Jenis beton aspal yang umumnya digunakan oleh Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah adalah *Asphalt Concrete - Wearing Course* (AC-WC)/ Lapis Aus Aspal Beton. Penggunaan AC-WC yaitu untuk lapis aus dalam perkerasan dan mempunyai tekstur yang paling halus dibandingkan dengan jenis Asphalt Concrete lainnya. Karena lapisan ini terletak pada permukaan (*surface*), maka lapisan ini harus memiliki ketahanan terhadap deformasi, aus akibat gesekan ban kendaraan, cuaca, dan kedap air.

Aspal Buton

Aspal Buton adalah aspal alam yang terdapat di Pulau Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara, sebagai salah satu sumber daya alam Indonesia, memiliki potensi yang sangat besar. Dibandingkan dengan aspal alam dari negara lain, Asbuton memiliki deposit terbesar di dunia.

Aspal buton terdiri dari kandungan aspal dan mineral. Pada prinsipnya, bitumen mengandung tiga komponen penting yang mempengaruhi karakteristik bitumen tersebut, yaitu asphaltene, resin dan minyak. Kandungan aspal di dalam aspal buton mampu menggantikan aspal minyak karena kualitasnya lebih baik daripada aspal minyak. Kandungan aspal dalam aspal buton tersebut mencapai 40,9 %. Dalam perannya pada campuran beraspal, asbuton berfungsi sebagai bahan tambah (*filler*) dan pengganti aspal keras. Sebagai bahan tambah adalah Asbuton jenis butir dengan penetrasi rendah, sedangkan sebagai pengganti aspal keras adalah digunakan Asbuton murni (hasil ekstraksi) atau Asbuton butir jenis ASBUTON (*Lawele Granular Asphalt*) (Mulyani, S. Y, 2013).

Kuat Tarik Campuran

Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu benda uji khususnya benda uji campuran aspal, digunakan uji *Indirect Tensile Strength* (ITS). Uji *Indirect Tensile Strength* (ITS) merupakan suatu metode untuk mengetahui nilai gaya tarik dari *asphalt concrete*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui indikasi akan terjadinya retak di lapangan. Nilai ITS (*Indirect Tensile Strength*) suatu campuran yang telah diuji menandakan batasan maksimum suatu campuran mampu menahan beban lalu lintas sebelum akhirnya mengalami retak akibat kegagalan tarik (Batari, 2017)

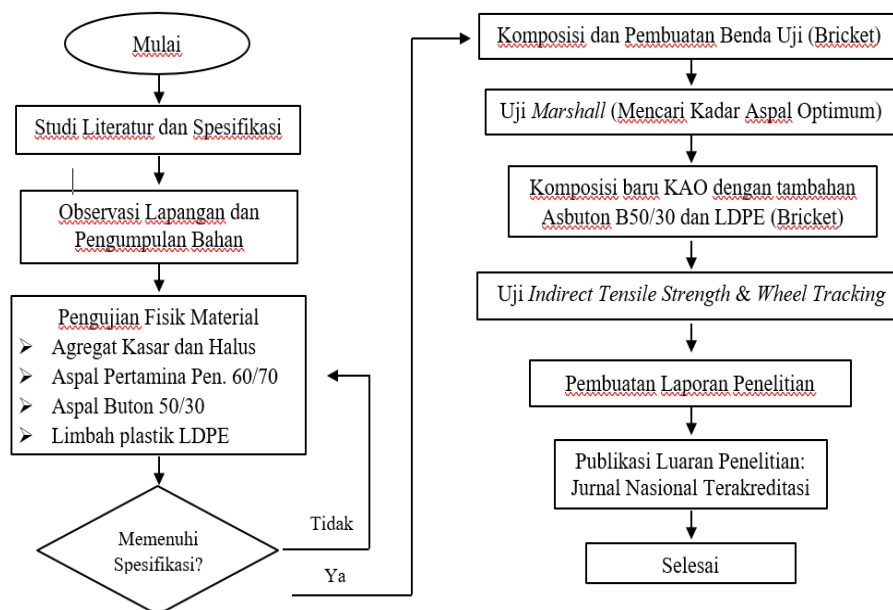
Deformasi Permanen

Deformasi permanen merupakan peristiwa penurunan lapis struktur perkerasan secara permanen. Deformasi ini dikatakan permanen karena deformasi yang terjadi pada permukaan perkerasan tidak kembali lagi ke posisi semula (*unrecoverable*) setelah terjadi pembebanan. Deformasi terjadi apabila tegangan yang bekerja lebih besar dari tegangan izin campuran. Pengujian deformasi permanen menggunakan alat *Wheel Tracking* merupakan suatu simulasi, dimana beban roda bergerak maju mundur melintas di atas benda uji. Ketahanan deformasi dari benda uji yang telah ditetapkan, dapat diukur dengan melihat hasil yang diperoleh dari kedalaman alur (*rut depth*) setelah dilalui sejumlah lintasan, atau laju deformasi (RD, *Rate of Deformation*) dalam mm/menit (Edi Prayoga, 1990).

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif (*quantitative research*) dengan metode eksperimental, dimana pengambilan data-data dilakukan dari hasil pengujian laboratorium. Ada 3 pengujian utama yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu uji *Marshall* (penentuan kadar aspal optimum), uji *Indirect Tensile Strength* (penentuan nilai kuat tarik campuran), dan uji *Wheel Tracking* (penentuan besar deformasi yang terjadi). Berikut tahapan penelitian dalam *flowchart* :



Gambar 1. *Flowchart* Tahapan Penelitian

Adapun penjelasan gambar diatas adalah sebagai berikut:

- 1) Peneliti melakukan studi literatur dan spesifikasi yang menjadi standar yang harus dicapai pada uji ini

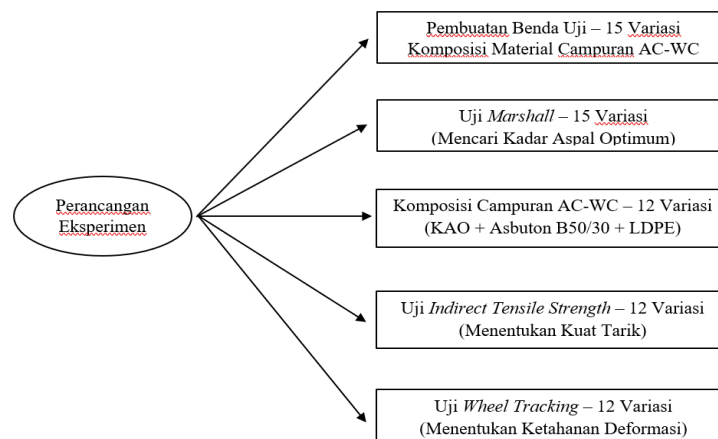
- 2) Peneliti melakukan pengumpulan bahan-bahan, yaitu agregat alam, aspal Pertamina pen. 60/70, Asbuton B 50/30 dan limbah plastik LDPE
- 3) Uji fisik material untuk mengetahui kelayakan material, sesuai standarisasi dari Spesifikasi Umum, Bina Marga.
- 4) Apabila material sesuai standar (layak), maka dilakukan komposisi campuran AC-WC, tujuannya untuk mendapatkan kadar aspal optimum.
- 5) Pembuatan benda uji baru, yaitu campuran dengan kadar aspal optimum (KAO) ditambah dengan Asbuton B 50/30 dan limbah plastik LDPE.
- 6) Uji *Indirect Tensile Strength* dan *Wheel Tracking*.
- 7) Pengujian dilakukan hingga mendapatkan komposisi optimumnya yang menunjukkan parameter peningkatan kuat tarik dan ketahanan deformasi yang baik. Benda uji yang menunjukkan peningkatan kuat tarik dan ketahanan terhadap deformasi yang baik, maka layak digunakan dan diterapkan di lapangan.
- 8) Setelah pengujian selesai, selanjutnya pembuatan laporan penelitian Setelah pembuatan laporan penelitian, pembuatan jurnal untuk dipublikasi sebagai bentuk target luaran.

Metode Pengumpulan Data

- 1) Metode Observasi
Observasi atau pengamatan dilakukan di lapangan, untuk keperluan pengecekan dan pengambilan kebutuhan material di lapangan.
- 2) Eksperimental
Melakukan kegiatan pengujian/ percobaan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan untuk dianalisis kemudian.
- 3) Studi Pustaka
Pengumpulan data dengan cara mempelajari buku-buku, artikel, jurnal, berita, dan lain-lain yang dianggap relevan dan dapat mendukung dalam proses penelitian.

Metode Perancangan Eksperimen

Perancangan eksperimen berupa perancangan benda uji/ bricket aspal jenis AC-WC sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Perancangan benda uji difokuskan pada variasi komposisi Asbuton B 50/30 dan limbah plastik LDPE. Berikut detail bagan perancangan benda uji hingga proses untuk mendapatkan kuat tarik dan deformasi permanen.



Gambar 2. Diagram Perancangan Eksperimen

HASIL DAN PEMBAHASAN**Pemeriksaan Material**

Pemeriksaan material dilakukan dengan pemeriksaan agregat berupa batu pecah 1-2, batu pecah 0,5-1, abu batu, asbuton 50/30, dan aspal pertamina pen. 60/70 dengan substitusi Asbuton B 50/30 dan plastik LDPE berdasarkan ketentuan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh data pemeriksaan agregat dan aspal sesuai Tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Split		Abu Batu	Spesifikasi AC-WC
		1 – 2	0,5 - 1		
	Formula	15%	37%	48%	
1	Ayakan (% Lolos)				
	3/4"	100	100	100	100
	1/2"	58,67	100	100	90-100
	3/8"	17,93	89,87	100	77-90
	No. 4	0,73	32,63	100	53-69
	No. 8	0	0,57	85,80	33-53
	No. 16	0	0	60,34	21-40
	No. 30	0	0	44,17	14-30
	No. 50	0	0	31,36	9-22
	No. 100	0	0	20,05	6-15
	No. 200	0	0	11,32	4-9
2	Berat Jenis Agregat				
	a. <i>Bulk</i>	2,548	2,551	2,591	2,4-2,9
	b. <i>SSD</i>	2,587	2,600	2,706	2,4-2,9
	c. <i>Apparent</i>	2,652	2,682	2,523	2,4-2,9
	d. <i>Penyerapan (Absorption)</i>	1,531	1,905	2,670	Maks. 3%
3	Berat Isi				
	a. Gembur	1,429	2,049	1,540	
	b. Padat	1,475	2,219	1,729	
4	<i>Sand Equivalent</i>				Min.50%
	a. Sebelum pembebanan (%)	-	-	82,92	
	b. Setelah pembebanan (%)	-	-	80,82	
5	<i>Soundness Test (%)</i>	5,9	6,3	6,0	Maks.12%
6	<i>Abration Test (%)</i>	24,40	24,65	-	Maks.40%
7	Kelekatatan Agregat Terhadap Aspal (%)	-	-	97	Min.95%

Hasil pengujian agregat dan aspal yang ditunjukkan pada Tabel diatas menunjukkan sifat-sifat fisik agregat dan aspal memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Aspal	Spesifikasi Aspal
1	Penetrasi 25°C;100 gr (0,1 mm)		
	Variasi 1	66.8	
	Variasi 2	64.8	
	Variasi 3	68.8	
	Variasi 4	64.4	60-70

2 Titik Lembek Aspal (°C)	
Variasi 1	52.5
Variasi 2	48
Variasi 3	55
Variasi 4	51

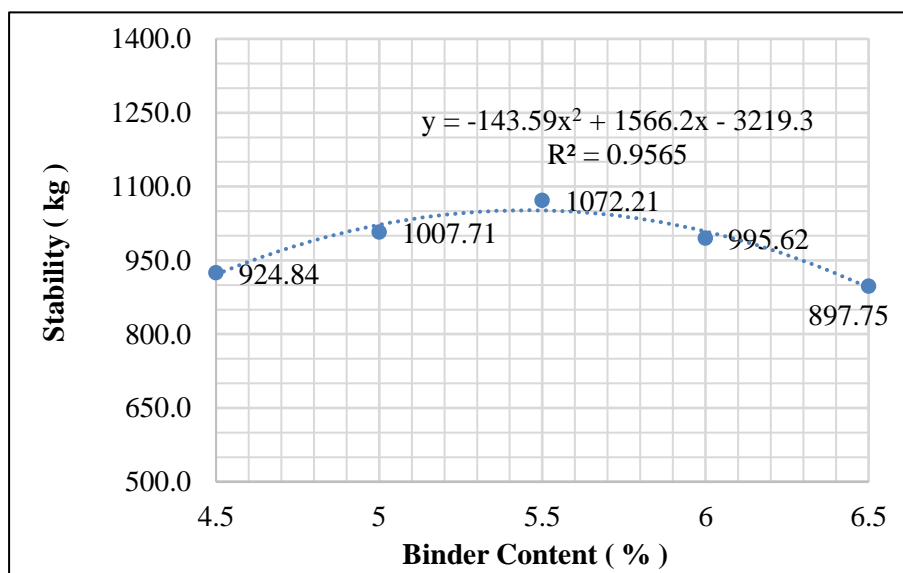
≥ 48°C

V1 = AP : 97,9%, Asbuton B50/30 : 2,1%, LDPE : 0,3%
 V2 = AP : 97,8%, Asbuton B50/30 : 2,2%, LDPE : 0,3%
 V3 = AP : 97,7%, Asbuton B50/30 : 2,3%, LDPE : 0,3%
 V4 = AP : 97,6%, Asbuton B50/30 : 2,4%, LDPE : 0,3%

Hasil pengujian penetrasi dan titik lembek aspal yang ditunjukkan pada tabel 4.2 menunjukkan sifat-sifat fisik aspal memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Pengujian yang telah dilakukan khususnya pada pengujian penetrasi pada setiap variasi campuran aspal (Aspal Pen. 60/70, Asbuton B50/30, dan plastik LDPE) menunjukkan bahwa pada penambahan Asbuton B50/30 dan plastik LDPE konstan 0.3% meningkatkan penetrasi aspal berturut-turut sebesar 66.8%, 64.8%, 68.8%, 64.4%. Sedangkan titik lembek pada variasi campuran aspal berturut-turut 52.5°C, 48°C, 55°C, 51°C.

Hasil Uji Marshall

Pengujian Marshall ini menguji variasi kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dengan jumlah sampel uji sebanyak 15 buah. Pengujian ini untuk mendapatkan kadar aspal optimum (KAO) dengan melihat hubungan antara variasi kadar aspal yang diuji terhadap nilai karakteristik dari hasil uji *Marshall*. Berikut karakteristik campuran AC-WC dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu nilai Stabilitas, *Flow*, VIM (*Void In Mixture*), VFA (*Void Filled with Asphalt*), VMA (*Void In Mineral Aggregates*), *Marshall Quotient*, dan *Density*. Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan jalan untuk menahan beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami deformasi. Berikut ditunjukkan grafik hubungan antar kadar aspal terhadap stabilitas campuran pada gambar berikut :



Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Stabilitas

Berdasarkan Gambar diatas, dapat dilihat hubungan stabilitas terhadap variasi kadar aspal. Nilai stabilitas campuran AC-CW menunjukkan bahwa untuk seluruh variasi kadar aspal masuk kedalam spesifikasi minimum stabilitas *Marshall*, yaitu minimal 800 kg. Nilai stabilitas maksimum (y_{maks}) tercapai pada kadar aspal (x_{maks}) berikut: $dy/dx = -143.59x^2 + 1566.2x - 3219.3 = -287,18x + 1566.2$. Jika $y = 0$, maka kadar aspal, $x_{maks} = 5,45\%$, sehingga stabilitas maksimum (y_{maks}) = 1051,51 kg. Pada kadar aspal optimum 5,9%, maka nilai stabilitas pada kadar aspal optimum sebesar 1022,912 kg. Pada kadar aspal 4,5%-5,5%, stabilitas campuran naik sampai batas maksimal sebesar 1051,51 kg, kemudian turun signifikan setelah kadar aspal bertambah diatas 5,5% hingga 6,5%. Hal ini disebabkan karena semakin bertambah kadar aspal, menyebabkan campuran *interlocking* antar agregat menjadi berkurang dan berpotensi membuat campuran menjadi *bleeding*.

Hasil Uji *Marshall*-Campuran KAO, Asbuton B50/30, Limbah Plastik LPDE

Pengujian *Marshall* ini dibuat dengan jumlah bahan uji campuran AC-WC sebanyak 18 buah, dengan menguji campuran dengan kadar aspal optimum dengan substitusi variasi Asbuton B50/30 sebanyak 2.1%, 2.2%, 2.3%, dan 2.4% dan penambahan plastik LDPE masing – masing variasi sebanyak 0.3%. Berikut substitusi Variasi Asbuton dan plastik LDPE terhadap kadar aspal optimum (KAO) diuraikan sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Pengujian *Marshall* (Spesifikasi Umum 2018)

Variasi Aspal	Aspal Pen. 60/70	Asbuton B50/30	Plastik LDPE
Variasi 1	97.9%	2.1%	0.3%
Variasi 2	97.8%	2.2%	0.3%
Variasi 3	97.7%	2.3%	0.3%
Variasi 4	97.6%	2.4%	0.3%

Pengujian *Marshall* ini dilakukan kembali untuk mengetahui pengaruh campuran Variasi Aspal Buton dan LDPE yang disubstitusi pada Aspal Pen. 60/70 berdasarkan kadar aspal optimum yang menghasilkan nilai karakteristik campuran yang memenuhi syarat dalam spesifikasi campuran AC-WC. Parameter-parameter yang diuji dalam uji *Marshall*, yaitu nilai Stabilitas, *Flow*, VIM (*Void In Mixture*), VFA (*Void Filled with Asphalt*), VMA (*Void In Mineral Aggregates*), *Marshall Quotient*, dan *Density*. Berikut penjelasan hubungan kadar aspal optimum dengan variasi asbuton 50/30 terhadap parameter-parameter tersebut.

Perencanaan Desain Campuran

Dari hasil penggabungan agregat dengan metode *trial and error*, diperoleh persentase berat untuk masing-masing material, yaitu batu pecah 1-2 = 15 %, batu pecah 0,5-1 = 37 %, abu batu = 48 %. Setelah didapatkan komposisi untuk agregat, maka ditentukan masing-masing berat agregat dan aspal. Uji *Indirect Tensile Strength* (ITS) dibuat dengan *mould* berbentuk silinder dengan diameter 10 cm (4 inch) dan tinggi 7,5 cm (3 inch) dengan volume rencana 1200 gram. Masing-masing sampel benda uji dibuat dengan komposisi

- Aspal Pen. 60/70 : 97.9%, Asbuton B50/30 : 2.1%, LDPE : 0.3%
- Aspal Pen. 60/70 : 97.8%, Asbuton B50/30 : 2.2%, LDPE : 0.3%
- Aspal Pen. 60/70 : 97.7%, Asbuton B50/30 : 2.3%, LDPE : 0.3%
- Aspal Pen. 60/70 : 97.6%, Asbuton B50/30 : 2.4%, LDPE : 0.3%

Berat total sampel = 1200 gram

Tabel 4. Komposisi Campuran Agregat dengan Variasi Persentase Substitusi Asbuton 50/30 (Sampel Uji ITS)

Variasi	Batu Pecah 1-2	Batu Pecah 0,5-1	Abu Batu 48%	Aspal Pen 60/70	Asbuton B 50/30 KAO 5.9%	Plastik LDPE	Total (Gram)
1	169.4	417.8	542.0	69.3132	1.4868	0.2124	1200
2	169.4	417.8	542.0	69.2424	1.5576	0.2124	1200
3	169.4	417.8	542.0	69.1716	1,6284	0.2124	1200
4	169.4	417.8	542.0	69.1008	1.6992	0.2124	1200

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dijelaskan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kuat tarik campuran dengan Asbuton B50/30 komposisi 2,1%-2,4% (variasi 1-4) dan LDPE konstan 0,3% mengalami peningkatan secara berturut-turut sebesar 94.328,03 KPa, 96.955,98 KPa, 98.625,50 KPa, dan 95.997,55 KPa. Hal ini disebabkan karena bertambahnya kadar Asbuton dan plastik LDPE membuat ikatan aspal terhadap agregat dalam campuran menjadi lebih baik sehingga kekuatan tarik campuran meningkat.
2. Stabilitas campuran yang terbaik pada campuran variasi 1 dengan Asbuton B50/30 komposisi 2,4% dan LDPE 0,3% karena mencapai stabilitas dinamis yang tertinggi daripada variasi campuran aspal lainnya, yaitu 2100 lintasan/mm dan laju deformasi terendah, yaitu 0,010 mm/menit. Hal ini disebabkan karena semakin banyak campuran LGA kedalam campuran membuat kadar aspal pen. 60/70 berkurang dan plastik LDPE menjadikan viskositas aspal meningkat dalam campuran. Daya ikatan aspal terhadap agregat menjadi berkurang sehingga *interlocking* antar agregat juga menurun, stabilitas campuran menurun dan laju deformasi menjadi lebih besar.

SARAN

1. Penelitian ini diharapkan dapat lebih dikembangkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan campuran Asbuton B 50/30 dan plastik LDPE dengan menggunakan komposisi yang tepat sehingga mampu meningkatkan kinerja campuran,
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap model pemadatan yang tepat guna meningkatkan kinerja pada campuran

UCAPAN TERIMA KASIH

dengan terlaksananya penelitian kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Rektor Universitas Lamappapoleonro yang telah menerima penelitian ini dan memberikan dana penelitian anggaran tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Sukirman, S. 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Bandung: Grafika Yuana Marga.
- Hadiwardoyo, S. P., dan Fikri, H. 2013. *Use of Buton Asphalt Additive on Moisture Damage Sensitivity and Rutting Performance of Asphalt Mixtures*. 3(3), 100-109.
- Ardhian, H., et. al. 2015. Pengaruh Penggunaan Asbuton Butir pada Campuran Laston. Universitas Kristen Petra, 1-8.
- Suraya, F., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek Sebagai Substitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC – BC. 1*, 737–748.
- Anonim. 2018. Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Departemen Umum. Jakarta.
- Mulyani, S. Y. 2013. Naskah Ilmiah Kajian Lingkungan Pemanfaatan Asbuton. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Batari, 2017. *Standard Test Method for Indirect Tensile (IDT) Strength of Asphalt Mixtures*, ASTM D6931-17. United States: ASTM International.
- Edi Prayoga, 1990. *The Shell Bitumen Handbook*. East Molesey Surrey: Shell Bitumen U.K.