

Pengaruh Penambahan Oli Bekas Pada Aspal CPHMA Dengan Variasi Perendaman

Indra Zangaji, Ahmad Yauri Yunus, Abd Rahim Nurdin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail: indrazangaji@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 06-01-2025

Direvisi: 02-05-2025

Disetujui: 30-09-2025

Abstract. *Cold Paving Hot Mix Asbuton is a mixture of asbuton consisting of aggregate, grainy asbuton, rejuvenator, and other additional materials mixed hot and laid cold. Asbuton Cold Paving Hot Mix (CPHMA) is a ready to use asphalt mixture product used as a surface layer for low traffic volume road pavement. This study aimed to calculate and analyze the effect of adding waste used oil to the hot asphalt mixture type CPHMA with soaking time variation on the value of asphalt mixture/marshall properties. This research used used oil with oil content of 5%, 10%, and 15%. Testing was carried out using the Marshall test apparatus. The results showed that the soaking time variation affects the mechanical properties of CPHMA asphalt. The longer the soaking time, the lower the properties of the mixture. The effect of used oil as an additive in the CPHMA asphalt mixture with the best soaking time and the maximum result is obtained when soaked for 5 days with 5% used oil content.*

Abstrak. Cold Paving Hot Mix Asbuton merupakan campuran asbuton yang terdiri dari agregat, asbuton butir, peremaja dan bahan tambah lain yang dicampur panas hampar dingin. Asbuton campuran panas hampar dingin (CPHMA) merupakan produk campuran beraspal siap pakai yang digunakan sebagai lapis permukaan perkerasan untuk jalan bervolume lalu lintas rendah. Pada penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan menganalisis pengaruh penambahan limbah oli bekas campuran aspal panas type CPHMA dengan variasi perendaman terhadap nilai sifat campuran aspal / marshall. Penelitian ini menggunakan oli bekas dengan kadar oli 5%, 10%, dan 15%. Pengujian dilakukan dengan alat uji marshall test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi waktu perendaman mempengaruhi sifat mekanik dari aspal CPHMA. Semakin lama waktu perendaman, maka sifat campuran mengalami penurunan. Pengaruh Oli Bekas sebagai bahan tambah pada campuran aspal buton type CPHMA dengan variasi perendaman terbaik dan memberikan hasil maksimal apabila terendam selama 5 hari pada kadar oli bekas 5%.

Keywords:

CPHMA, Oli Bekas, Variasi Perendaman,

Corresponden author:

Email: indrazangaji@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Aspal merupakan bahan utama dalam perkerasan jalan. Aspal memiliki beberapa jenis, yaitu aspal alam, aspal keras, aspal cair, dan aspal modifikasi. Aspal memiliki sifat viskoelastis yaitu sifat untuk mencair pada suhu tinggi dan memadat pada suhu rendah. Sifat yang dimiliki aspal tersebut merupakan hal utama yang menjadikan aspal sebagai bahan utama dalam perkerasan jalan karena dapat mengikat bahan-bahan pencampur perkerasan jalan. Perkerasan jalan yang baik adalah perkerasan jalan yang mampu menahan beban lalu lintas. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003 dalam skripsi Serli Carlina 2013). Perkerasan jalan yang digunakan di Indonesia terdiri dari beberapa jenis.

Salah satu teknologi penggunaan asbuton yang baru berkembang adalah Cold Paving Hot Mix Asbuton (sampai sedang). Menurut Ditjen Bina Marga (2013) CPHMA adalah campuran asbuton yang terdiri dari agregat, asbuton butir, peremaja dan bahan tambah lain yang dicampur panas hampar dingin. CPHMA memiliki keunggulan yaitu dalam penggunaan CPHMA dapat dipadatkan dingin sehingga sangat cocok digunakan untuk daerah yang berada jauh dari lokasi AMP. CPHMA (Cold Paving Hot Mix Asbuton) adalah campuran beraspal panas yang mengandung agregat bergradasi tertentu, asbuton butir, bahan peremaja, dan bahan tambah lain bila diperlukan, yang sudah dicampur dengan baik sehingga siap hampar dan dipadatkan secara dingin (temperatur udara 30 °C) untuk membuat perkerasan jalan beraspal (Ditjen Bina Marga, 2015). Tetapi pada aplikasinya dilapangan CPHMA juga memiliki kelamahan dalam workability karena campuran yang sudah dingin lebih kaku sehingga lebih susah untuk dipadatkan karenanya mempengaruhi kinerja campuran (Suroso, 2008). Pemerintah Indonesia melalui PP No. 18 Tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) telah menyerukan tentang bahaya limbah bahan berbahaya dan beracun terhadap lingkungan. Salah satu limbah B3 yaitu

oli bekas kendaraan bermotor yang hingga saat ini pemanfaatannya masih minim.

Penambahan oli bekas pada aspal CPHMA merupakan masalah penting dalam dunia konstruksi jalan raya. Oli bekas adalah limbah industri yang mengandung bahan-bahan berbahaya seperti logam berat dan polimer yang dapat merusak kualitas aspal dan mempengaruhi kinerja jalan raya. Penambahan oli bekas pada aspal CPHMA dapat menurunkan kualitas fisik dan mekanik dari aspal, seperti daya tahan terhadap tekanan, kelelahan, dan perubahan suhu. Oleh karena itu, penting untuk mengendalikan dan memantau tingkat penambahan oli bekas pada aspal CPHMA untuk memastikan kualitas yang baik dan kinerja yang optimal dari jalan raya.

Hal yang perlu diperhatikan juga dari jalan adalah bagaimana teknis penggeraan dari jalan tersebut agar dapat sesuai dengan spesifikasi teknis jalan tersebut dan sesuai dengan umur rencana, oleh karena umumnya jalan - jalan yang telah dibuat banyak mengalami kerusakan sebelum masa umur rencana baik itu karena adanya kesalahan perencanaan ataupun saat pelaksanaan penggeraannya. Melatar belakangi penulis melakukan penelitian mengenai variasi penambahan bahan peremaja berupa campuran oli bekas sebagai bahan tambah pada campuran untuk memperbaiki kualitas aspal type CPHMA dan meningkatkan daya dukung lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian tugas akhir ini menggunakan sistem pencampuran aspal panas dengan hampar dingin tipe aspal buton (CPHMA) serta penambahan Oli Bekas sebagai bahan tambah. Sedangkan metode pengujinya mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan AASHTO yang telah disahkan. Penelitian ini dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian terhadap campuran (Uji Marshall). Selanjutnya benda uji tersebut akan digunakan untuk proses pengujian Marshall setelah perendaman benda uji dengan variasi perendaman.

Setelah pengujian perendaman dilakukan maka dilanjutkan pengujian Marshall untuk mendapatkan nilai yaitu stabilitas (density), kepadatan (flow), (Void in the Mineral Aggregat/VMA), Rongga didalam campuran, (Void In The Compacted Mixture/VIM), Rongga udara yang terisi aspal (Voids Filled with Bitumen/VFB), Hasil bagi Marshall/ Marshall Quotient (MQ).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Hasil Uji Dengan Alat Marshall

Prosedur Tujuan dari uji Marshall ini ialah untuk mengetahui karakteristik Cold Paving Hot Mix Asbuton (CPHMA) dengan kadar aspal dengan waktu 30 menit. Maksud dari pengujian ini untuk mengetahui ketahanan (*Stabilitas*) terhadap kelelahan plastis (*Flow*) dari campuran aspal tersebut, untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 1. Resumé Hasil Uji Karakteristik Campuran CPHMA Menggunakan OLI BEKAS 5% Dengan variasi perendaman.

NO	PEMERIKSAAN	Normal 0%	Penambahan Oli Bekas 5%			Spesifikasi 2018
			Kadar Aspal 6,41%	Waktu Perendaman	5 HARI	
1	Kepadatan	2,35		2,33	2,32	-
2	Stabilitas (Kg)	1454,04	1341,00	1316,17	1177,10	Min 500
3	FLOW (mm)	3,17	3,53	3,73	4,07	3 - 5
4	VMA (%)	16,23	16,32	16,77	17,13	Min 16
5	VIM (%)	5,42	5,53	6,04	6,48	4 - 10
6	VFB (%)	66,64	66,14	64,01	62,20	Min 60
7	MQ (Kg/mm)	459,34	382,81	352,87	289,58	Min 250

Sumber: Hasil Pengujian dan Spesifikasi Bina Marga 2018 Kementerian PUPR

Tabel 2. Resumé Hasil Uji Karakteristik Campuran CPHMA Menggunakan OLI BEKAS 10% Dengan variasi perendaman.

NO	PEMERIKSAAN	Normal 0%	Penambahan Oli Bekas 10%			Spesifikasi 2018
			Kadar Aspal 6,41%	Waktu Perendaman	5 HARI	
1	Kepadatan	2,35		2,32	2,30	-
2	Stabilitas (Kg)	1454,04	1241,67	1092,67	1023,13	Min 500
3	FLOW (mm)	3,17	4,13	4,23	4,37	3 - 5
4	VMA (%)	16,23	16,96	17,14	17,91	Min 16
5	VIM (%)	5,42	6,25	6,46	7,32	4 - 10
6	VFB (%)	66,64	63,14	62,35	59,16	Min 60

7	MQ (Kg/mm)	459,34	305,48	259,94	236,08	Min 250
---	------------	--------	--------	--------	--------	---------

Sumber: Hasil Pengujian dan Spesifikasi Bina Marga 2018 Kementerian PUPR

Tabel 3. Resume Hasil Uji Karakteristik Campuran CPHMA Menggunakan OLI BEKAS 15% Dengan variasi perendaman.

NO	PEMERIKSAAN	Penambahan Oli Bekas 15%			Spesifikasi 2018	
		Normal %	Kadar Aspal 6,41%			
			Waktu Perendaman	5 HARI	10 HARI	15 HARI
1	Kepadatan	2,35	2,29	2,28	2,26	-
2	Stabilitas (Kg)	1454,04	1052,93	928,37	863,01	Min 500
3	FLOW (mm)	3,17	4,67	4,83	5,20	3 - 5
4	VMA (%)	16,23	18,25	18,56	19,24	Min 16
5	VIM (%)	5,42	7,71	8,06	8,82	4 - 10
6	VFB (%)	66,64	57,82	56,75	54,20	Min 60
7	MQ (Kg/mm)	459,34	226,20	192,24	165,89	Min 250

Sumber: Hasil Pengujian dan Spesifikasi Bina Marga 2018 Kementerian PUPR

3.2. Data Maksimum dan kadar Oli Bekas Pada Setiap Variasi Perendaman

Hasil penelitian mengenai stabilitas maksimum aspal dapat menentukan kualitas dan daya tahan aspal tersebut. Aspal dengan stabilitas maksimum yang baik akan memiliki daya tahan yang lebih tinggi terhadap beban dan cuaca yang berbeda, sehingga memiliki umur pakai yang lebih lama dan dapat mempertahankan kinerjanya dengan baik.

Tabel 4. Hasil penelitian mengenai stabilitas maksimum aspal

Lama Waktu perendaman (Hari)	Kadar Oli Bekas (%)	Kadar Aspal (%)	Stabilitas Optimum (kg)
5 Hari	5%	6,41%	1341,00
10 Hari	5%	6,41%	1316,17
15 Hari	5%	6,41%	1177,10
5 Hari	10 %	6,41%	1241,67
10 Hari	10 %	6,41%	1092,67
15 Hari	10 %	6,41%	1023,13
5 Hari	15 %	6,41%	1052,93
10 Hari	15 %	6,41%	928,37
15 Hari	15 %	6,41%	863,01

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium

Hasil analisis dengan melalui pemeriksaan aspal, maka dapat disimpulkan bahwa hasil-hasil yang didapat sudah memenuhi standart yang ditentukan. Hasil keseluruhan yang telah dilakukan pemeriksaan kualitas bahan yang dipakai dalam penelitian ini didapat hasil bahwa semua material yang diuji layak digunakan sebagai bahan campuran beton aspal.

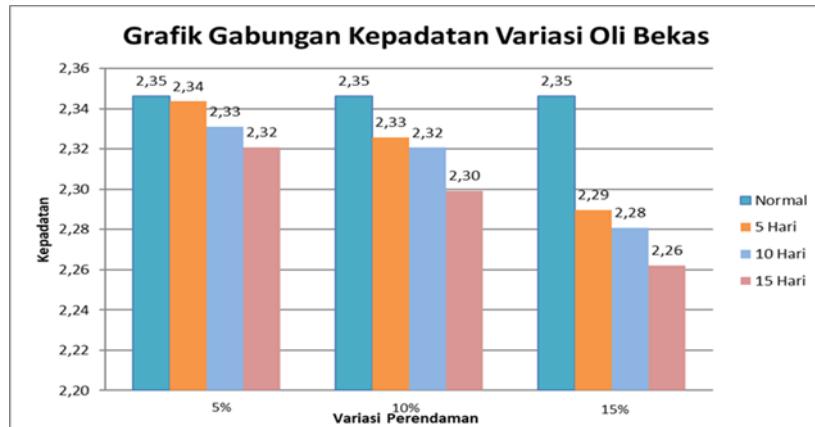
Uji statistik yang didapat bahwa ada pengaruh akibat perendaman terhadap stabilitas pada campuran beton aspal, hal tersebut ditandai dengan adanya kenaikan dan penurunan nilai stabilitas, akan tetapi penurunan pada stabilitas masih dalam taraf spesifikasi Bina Marga (Min.500 kg), sehingga dengan adanya variasi perendaman dari 5 hari, 10 hari, dan 15 hari terhadap campuran beton aspal tersebut sangat berpengaruh terhadap nilai stabilitas. Hubungan antara stabilitas dan kadar oli bekas adalah berbanding terbalik, dimana semakin banyak oli bekas yang diberikan akan menghasilkan nilai stabilitas yang semakin kecil pada semua variasi perendaman. Hal ini disebabkan karena pada kadar oli bekas yang semakin tinggi mengakibatkan aspal kehilangan daya lekatnya terhadap agregat dan gaya *interlocking* antar agregat menjadi berkurang karena campuran aspal menjadi mempunyai rongga. Yang memberikan nilai stabilitas maksimum adalah pada variasi waktu perendaman 5 hari dengan nilai stabilitas sebesar 1341,00 kg pada kadar oli bekas 5%. Karena pada campuran tersebut oli bekas yang digunakan sebagai bahan tambah pada aspal CPHMA dapat bekerja optimum untuk meremajakan aspal CPHMA, serta mengaktifkan bitumen yang ada dalam asbuton secara maksimal.

3.3. Grafik Analisis Hasil Pengujian Dengan OLI BEKAS 5% Pada Campuran Beraspal Panas Asbuton Dihampar Dingin (CPHMA).

Hasil pengujian campuran benda uji pada alat pengujian marshall akan diperoleh hasil-hasil parameter marshall sebagai berikut:

Kepadatan

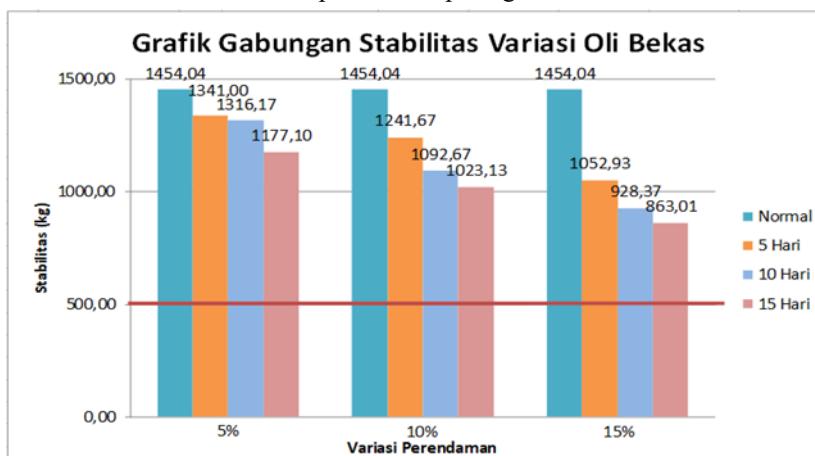
Nilai *density* (kepadatan) menunjukkan besarnya kerapatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Campuran dengan *density* tinggi dalam batas tertentu akan lebih mampu menahan beban yang lebih berat dibandingkan dengan campuran yang mempunyai *density* yang rendah. Nilai *density* suatu campuran dipengaruhi oleh kualitas dan komposisi bahan susun serta cara pemasukan, suatu campuran akan memiliki *density* yang tinggi apabila mempunyai bentuk butir yang tidak seragam dan porositas butiran rendah. Nilai kepadatan campuran beraspal panas Asbuton dihampar dingin (CPHMA) dengan penambahan OLI BEKAS 5%.



Gambar 1. Diagram hubungan variasi penambahan Oli Bekas terhadap kepadatan

Stabilitas

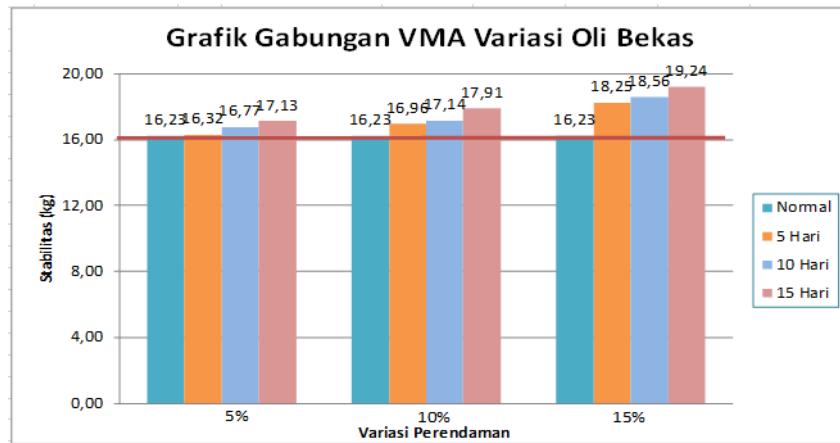
Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan menahan beban tanpa mengalami perubahan bentuk (*deformasi*) tetap, dinyatakan dalam satuan beban lalu lintas, perkerasan yang memiliki nilai stabilitas yang tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas besar, akan tetapi stabilitas yang terlalu rendah akan mengakibatkan perkerasan akan mudah mengalami alur (*rutting*) oleh beban lalu lintas. Hasil pengujian stabilitas dengan berbagai variasi limbah OLI BEKAS diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram hubungan variasi penambahan Oli Bekas terhadap Stabilitas

Rongga dalam agregat (VMA) Min 16%

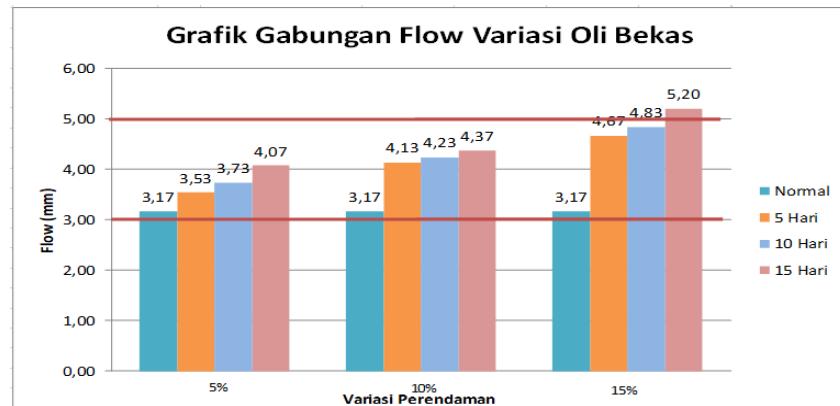
Void In Mineral Aggregates (VMA) menunjukkan persentase rongga antar butir agregat, termasuk didalamnya adalah rongga yang terisi udara dan rongga yang terisi aspal efektif. Faktor-faktor yang mempengaruhi VMA antara lain adalah jumlah tumbukan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VMA berpengaruh pada sifat, kekedapan dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta kekakuan campuran. Semakin tinggi nilai VMA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kekedapan campuran terhadap air dan udara semakin tinggi. Grafik nilai *VMA* campuran beraspal panas Asbuton dihampar dingin(CPHMA) untuk berbagai variasi oli bekas dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram hubungan variasi penambahan Oli Bekas terhadap VMA

Kelelahan (Flow) Min 3-5 mm

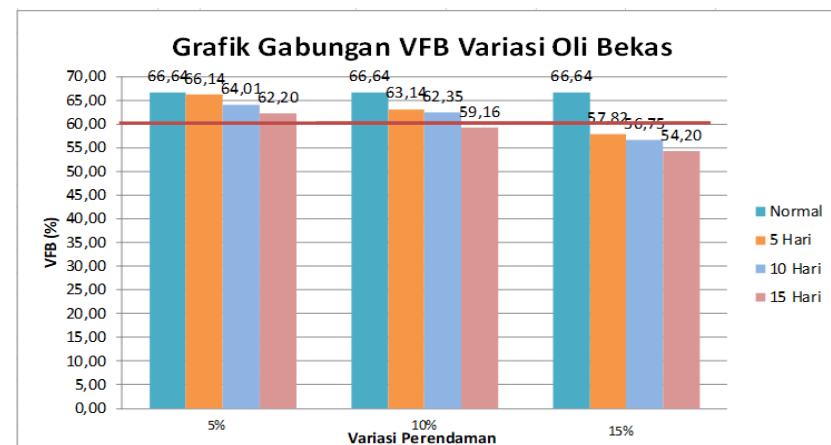
Nilai *Flow* menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis perkerasan akibat beban lalulintas. Suatu campuran dengan nilai *Flow* tinggi akan cenderung lembek sehingga akan menyebabkan deformasi permanen apabila menerima beban. Sebaliknya jika nilai *Flow* rendah maka campuran menjadi kaku dan mudah retak jika menerima beban yang mengalami daya dukungnya. Grafik nilai *Flow* campuran beraspal panas Asbuton dihampar dingin (CPHMA) untuk variasi OLI BEKAS dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram hubungan variasi penambahan Oli Bekas terhadap Flow

VFB

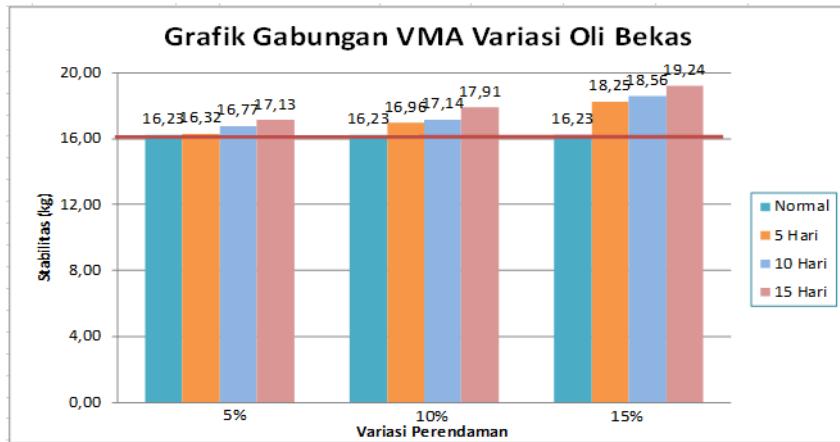
Nilai VFB menyatakan presentase rongga yang dapat terisi aspal besarnya nilai VFB menentukan tingkat keawetan campuran. Nilai VFB yang besar menunjukkan jumlah aspal yang mengisi rongga besar sehingga kekedapan campuran akan meningkat. Grafik nilai VFB campuran beraspal panas Asbuton dihampar dingin (CPHMA) untuk berbagai variasi oli bekas pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram hubungan variasi penambahan Oli Bekas terhadap VFB

Marshall Quotien

Hasil bagi Marshall atau Marshall Quotient adalah perbandingan nantara stabilitas dan kelelahan yang juga merupakan indicator terhadap kekuatan campuran secara empiris. Semakin tinggi nilai MQ maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan terhadap keretakan.



Gambar 6. Diagram hubungan variasi penambahan Oli Bekas terhadap MQ.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penambahan oli bekas pada campuran aspal buton tipe CPHMA memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai stabilitas campuran tersebut. Secara khusus, kadar oli bekas sebesar 5% berhasil memberikan nilai stabilitas maksimum, yang menunjukkan bahwa komposisi ini merupakan titik optimal dalam peningkatan sifat mekanis campuran aspal. Penambahan oli bekas pada kadar yang lebih tinggi dari 5% justru menyebabkan penurunan performa stabilitas campuran, yang mengindikasikan bahwa kelebihan oli bekas dapat berdampak negatif terhadap ikatan antar partikel dan daya dukung struktur campuran.

Selain itu, lama waktu perendaman oli bekas juga berperan penting dalam menentukan kualitas campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman selama 5 hari menghasilkan karakteristik terbaik pada campuran aspal yang mengandung 5% oli bekas. Proses perendaman ini memungkinkan oli bekas untuk bercampur secara homogen dengan bahan aspal buton sehingga meningkatkan sifat adhesi dan kohesi dalam campuran. Durasi perendaman yang lebih pendek atau lebih lama dari 5 hari tidak memberikan hasil optimal, yang mengindikasikan adanya waktu optimal bagi interaksi kimia dan fisika antara oli bekas dan material aspal. Dengan demikian, kombinasi kadar oli bekas sebesar 5% dan waktu perendaman selama 5 hari dapat direkomendasikan sebagai kondisi terbaik untuk memaksimalkan stabilitas campuran aspal buton tipe CPHMA dalam aplikasi konstruksi jalan. Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam upaya pemanfaatan limbah oli bekas sebagai bahan tambahan yang ramah lingkungan dan efisien dalam meningkatkan kualitas material aspal, sekaligus mendukung pengembangan teknologi campuran aspal yang berkelanjutan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- carlina. (2013). "Pengaruh Variasi Temperatur Pemadatan Terhadap Nilai Stabilitas Marshall Pada Laston (AC-WC) ". Bandar Lampung: Univeritas Lampung.
- Didik Purwadi (2008). "Lapisan Dasar, Lapisan Pondasi Bawah, Lapisan Beton, Lapisan Pelat Beton, dan Lapisan Aspal: Studi Kasus Penerapan di Indonesia." Jurnal Teknik Sipil.
- Direktorat Bina Marga, 2010. Spesifikasi Khusus Interim Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton, Republic Indonesia Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018, Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Edisi 2010 Revisi 4 Divisi 6. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Jakarta
- Ditjen Bina Marga, 2013, Spesifikasi Khusus Interim Seksi 6.3 Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin CPHMA, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Ditjen Bina Marga, 2015, Pedoman Pelaksanaan Asbuton Campuran Panas Hampar Dingin Cold Pavement Hot Mix Asbuton, CPHMA, Jakarta: Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Menteri Pekerjaan Umum , 2006, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 35/Prt/M/2006 Tentang Peningkatan Pemanfaatan Aspal Buton Untuk Pemeliharaan Dan Pembangunan Jalan.

- Sukirman, S. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung: Nova
- Suprapto. 2004. Bahan Dan Struktur Jalan Raya. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Suroso, T. W. (2008). Faktor-faktor penyebab kerusakan dini pada perkerasan jalan. *Jurnal Jalan dan Jembatan*.
- Sumantri, B. (2014). Pengaruh Peremaja Oli Bekas Dan Solar Terhadap Karakteristik Marshall Perkerasan Daur Ulang Dengan Asbuton. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Brawijaya*, 1-8.
- Thanaya, I. A., Suweda, I., & A. A. Adi Sparsa. (2017). "Perbandingan Karakteristik Campuran Cold Paving Hot Mix Asbuton (CPHMA) Yang Di Padatkan Secara Dingin Dan Panas". *Jurnal Teknik Sipil, Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*.