

PENGARUH PENAMBAHAN POLIMER TERHADAP KINERJA CAMPURAN ASPAL BUTON CAMPURAN PANAS HAMPAR DINGIN (CPHMA)

Agus Firdiansyah

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : firdiansyah_eng@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat-sifat fisik As buton campuran panas hampar dingin (Cphma) berbahan tambah polimer serta untuk mengetahui pengaruh As buton campuran panas hampar dingin berbahan tambah polimer.

Penelitian ini menggunakan metode cara Trial And Error. Benda uji dipadatkan dengan pemadatan yaitu 2x75 tumbukan. Variasi kadar aspal rencana yaitu: 4%, 5%, dan 6% sedangkan variasi kadar *filler* polimer (LLDPE) yaitu : 1%, 2% dan 3%. masing-masing varian dibuat 3 sampel benda uji, sehingga total benda uji sebanyak 27 buah. Kemudian pengujian *Marshall Test*.

Dari hasil pengujian aspal Laston (AC-WC) menggunakan aspal RMA Berbahan Tambah Polimer diperoleh nilai Density 2,20%, 2,26%, 2,29%,2,35%, 2,32% Nilai *VIM* yaitu 4,20%, 3,96%,3,72%, 3,24%, 3,48%. Nilai *VMA* yaitu 18,35%, 18,52%, 18,69%, 18,80%, 18,92%,. Nilai *VFB* yaitu 86,66%, 85,34%, 85,67%, 83,81%, 83,29%. Nilai *stability* yaitu 836,92 kg, 1096,83 kg, 1350,26 kg, 1655,99 kg, 1427,76 kg. Nilai *Flow* yaitu 4,67 mm,3,93 mm, 3,50 mm, 3,00 mm, 3,33 mm. Nilai *MQ* yaitu 180,13 kg/mm, 276,35 kg/mm, 388,85 kg/mm, 552,00 kg/mm, 438,19 kg/mm.

Kata Kunci : *Ready Mix Asphalt, Abu Batu, polimer LLDPE, Marshall test*

A. PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan jumlah peningkatan volume lalu lintas. Kondisi tersebut harus didukung oleh konstruksi jalan yang berkualitas, terutama dari kualitas lapis perkerasan untuk memberikan keamanan dan kenyamanan dalam berkendara.

Kerusakan jalan telah menjadi permasalahan umum yang biasa di hadapi. Hampir di setiap daerah memiliki jalan yang rusak. Beberapa hal yang menjadi penyebab kerusakan jalan di beberapa daerah adalah sebagai berikut : kualitas jalan yang

kurang baik, kondisi drainase permukaan jalan yang tidak memadai.

Pemanfaatan *plastik low linear density poly ethylene (LLDPE)* 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 linear density poly ethylene (LLDPE)* sebagai bahan tambahan dalam campuran lapisan AC-WC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) guna peningkatan nilai stabilitasnya, sekaligus salah satu langkah kongkrit sebagai penanganan

pengurangan sampah yang sulit terurai dengan peningkatan nilai fungsinya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini yang dibahas ialah mengenai :

- a. Bagaimana mengetahui sifat” fisik AS Buton campuran panas hampar dingin (CPHMA) berbahan tambah Polimer.
- b. Bagaimana mengetahui pengaruh AS Buton campuran panas hampar dingin dengan bahan tambah Polimer.

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat fisik AS Buton berbahan tambah Polimer, untuk mengetahui pengaruh AS Buton campuran panas hampar dingin dengan bahan tambah Polimer.

2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu :

- a. Memperoleh pengetahuan tentang sifat-sifat fisik AS Buton campuran panas hampar dingin (CPHMA) berbahan tambah polimer
- b. Memperoleh pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang kadar Aspal Optimum (KAO) menggunakan aspal dengan penambahan Polimer pada campuran Ready Mix Aspal.
- c. Sebagai bahan referensi dan perbandingan bagi penelitian-penelitian yang terdahulu dan yang mendatang.

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Aspal

Aspal adalah bahan hidro karbon yang bersifat melekat (*adhesive*), berwarna hitam kecoklatan, tahan terhadap air, dan visioelastis. Penggunaan aspal biasanya didasarkan pada kondisi lalu lintas dan

iklim pada wilayah tersebut. Semakin tinggi penetrasi aspal maka semakin tinggi kekerasan aspal begitu pula sebaliknya.

Tabel 1. Ketentuan Aspal AC Penetrasi 60/70

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Aspal Pen. 60/70
1.	Penetrasi, 25 °C; 100 gr; 3 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60 – 79
2.	Viskositas 135°C	SNI 06-6441-2000	Min. 300
3.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434-1991	48-58
5.	Dalilitas pada 25 °C (cm)	SNI 2432-1991	Min. 100
6.	Titik nyala (°C)	SNI 2441-1991	Min. 232
7.	Kelarutan dlm Toluene (%)	AASHTO T44-03	Min. 99
8.	Berat Jenis	SNI 2441-1991	Min. 1.0
9.	Penurunan Berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	Maka 0,8
10.	Penetrasi pada 25 °C (%) setelah penurunan berat	SNI 06-2456-1991	≥ 54
11.	Dalilitas pada 25 °C (cm) setelah penurunan berat	SNI 06-2432-1991	≥ 100

2. Jenis-jenis Aspal.

a. Aspal alam.

Aspal alam di Indonesia ditemukan di Pulau Buton Sulawesi Tenggara dan dikenal dengan sebutan *Asbuton (Aspal Buton)*. Selain itu aspal alam ditemukan juga di Perancis, Swiss dan Amerika.

b. Aspal buatan.

- 1) Aspal Keras (Aspal Cement/AC) aslah jenis aspal minyak yang merupakan hasil residu hasil destilasi minyak bumi pada keadaan hampa udara, yang pada suhu normal dan tekanan atmosfer berbentuk padat.
- 2) Aspal cair adalah aspal minyak yang pada suhu normal dan tekanan atmosfer berbentuk cair, terdiri dari aspal keras yang diencerkan dengan bahan pelarut Beberapa persyaratan aspal cair adalah parafin tidak lebih dari 2% tidak mengandung air dan jika dipisahkan tidak menunjukkan pemisahan atau penggumpalan.
- 3) Aspal Emulsi Merupakan aspal cair pada umumnya dan mempunyai sifat dapat menembus pori-pori halus

dalam batuan yang tidak dapat dilalui oleh aspal cair biasa.

- 4) Ter adalah istilah umum untuk cairan yang diperoleh dari mineral organik seperti kayu atau batu bara melalui proses pemijaran atau destilasi pada suhu tinggi tanpa zat asam. Untuk konstruksi jalan dipergunakan hanya ter yang berasal dari batu bara, karena terkayu sangat sedikit jumlahnya. Ter mempunyai bau khusus karena adanya gugusan- OH seperti plenol dan eresol.

3. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah batu pecah (split) dengan ukuran maksimal 2,5 cm, dan mempunyai bidang minimum 4 buah, dan mempunyai bentuk lebih kurang seperti kubus. Pada umumnya split dan medium digolongkan sebagai agregat kasar. Split dengan ukuran butiran 1 – 2 cm yang lolos ayakan 1” (25 mm) tertahan ayakan 3/8” (9,5 mm) dan medium dengan ukuran butiran 0,5 – 1 cm yang lolos ayakan 1”(25 mm) tertahan ayakan N0. 8 (2,36 mm).

Tabel 2. Ketentuan Sifat-Sifat Fisis Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekakuan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 3407-2008	Maks. 12%
Abrasi dengan Mezin Los Angeles	SNI 2417-1991	Maks. 40%
Kekakuan agregat terhadap aspal	SNI 2439-2011	Min. 95%
Kepipihan	ASTM D-4791	Maks. 10%
Partikel Lonjong	ASTM D-4791	Maks. 10%
Berat Jenis	SNI 03-1969-1990	Min. 2,5
Penyerapan Terhadap Air	SNI 03-1969-1990	Maks. 3%
Material Lolos Saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 2%

Sumber :Bina Marga 2010 Revisi 3 Devisi 6.3.2.(1a) (2014)

4. Agregat Halus

Agregat halus terdiri atas agregat hasil pemecah batu (abu batu) atau pasir alam dengan ukuran lolos saringan No.8 (2,36 mm) dan tertahan pada saringan No.

200 (0,075 mm). Persyaratan teknis agregat halus untuk bahan campuran beraspal, seperti diperlihatkan pada Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3.Ketentuan Sifat-Sifat Fisis Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Maks. 50%
Angulartitas Dengan Uji Kadar Rongga	SNI 03 6877-2002	Min. 45
Agregat lolos ayakan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 8%

Sumber: departemen pekerjaan umum bina marga divisi 6 perkerasan aspal 2010

5. Ready Mix Aspal (RMA)

Campuran CPHMA dengan asbuton lawele adalah campuran antara agregat dengan bahan pengikat/ bitumen 100% asbuton lawele (tanpa aspal minyak) dengan bahan tambah modifier oil base yang dicampur di unit pencampur aspal (UPA) dalam keadaan panas pada temperatur tertentu dihampar dan dipadatkan dalam keadaan hangat atau dingin pada temperatur tertentu (Aplikasi Tunda).

Berperan sebagai modifier untuk meningkatkan sifat-sifat fisik aspal buton diantara lain, meningkatkan kelengketan, elastisitas, titik lembek. Meningkatkan daya tahan terhadap perubahan temperatur dan paparan ultraviolet agar tidak mudah menua sehingga umur pelayanan lebih lama.

6. Bahan Tambah (Polimer)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa limbah plastik Linier Low Density Polyetilen (LLDPE). LLDPE merupakan resin yang terdiri dari molekul dengan tulang punggung polietilen linear yang ditempel dengan gugus alkil pendek secara radom. LLDPE memiliki densitas 0,90-0,94 g/cm³. Linier Low Density Polyetilen (LLDPE) mempunyai karektiristik : buram, lemas, ulet (tidak mudah sobek, aman bersentuhan langsung

dengan makanan. LLDPE memiliki sifat fisik dan mekanik yang bagus

7. Hot Roller Sheet (HRS)

Hot Roller Sheet (HRS) adalah campuran dengan bahan pembentuk yang terdiri dari bitumen (aspal), agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi yang merupakan lapisan penutup dengan gradasi terbuka dan dipadatkan dalam keadaan panas. Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari dua jenis campuran, HRS lapis Pondasi (HRS - Base) dan HRS Lapis Aus (HRS - Wearing Course, HRS-WC).

8. Split Mastic Asphalt (SMA)

Split Mastic Asphalt (SMA) adalah salah satu jenis aspal beton campuran panas (*Hot Mix*). Menurut suryanto (1997) *Split Mastic Asphalt* (SMA) adalah suatu sistem perkerasan jalan raya yang memaksimalkan interaksi dan kontak antara fraksi agregat dalam campuran perkerasan.

Aplikasi Aspal Beton secara luas digunakan sebagai lapisan permukaan kontruksi jalan dengan lalu lintas berat, sedang, ringan, dan lapangan pesawat terbang, dalam kondisi segala macam cuaca.

Gradasi agregat yang digunakan dalam Penelitian ini adalah gradasi agregat sesuai dengan campuran Laston (AC-WC) yang mengacu pada spesifikasi umum bina marga tahun 2010 (*Revisi 3*) dengan menggunakan bahan pengikat Aspal Penetrasi 60/70.

Gradasi agregat yang digunakan dalam Penelitian ini adalah gradasi agregat sesuai dengan campuran Laston (AC-WC) yang mengacu pada spesifikasi umum bina marga tahun 2010 (*Revisi 3*) dengan menggunakan bahan pengikat Aspal Penetrasi 60/70.

Spesifikasi dari gradasi yang digunakan tersebut dapat di lihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Gradasi Agregat Untuk Campuran Laston AC WC

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos
ASTM	Mm	
3/4"	19	100
1/2"	12,5	90-100
3/8"	9,5	77- 90
No 4	4,75	53-69
No.8	2,36	33-53
No.16	1,18	21-40
No.30	0,600	14-30
No.50	0,300	9-22
No.100	0,150	6-15
No.200	0,075	4-9

Tabel 5 di bawah ini merupakan ketentuan sifat-sifat campuran beraspal panas di Indonesia yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan umum, Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal, 2010 (*Revisi 3*).

Tabel 5. Karakteristik Marshal Campuran Laston AC-WC

Pemeriksaan	Satuan	Persyaratan
Jumlah tumbukan per bidang		75
Stabilitas Marshall	Kg	Min 800
Rongga dalam campuran (VIM)	%	Min. 3 Maks. 5
Rongga dalam Agregat (VMA)	%	Min 15
Rongga terisi aspal (VFB)	%	Min 65
Kelelehan (<i>Flow</i>)	Min	2 - 4
Marshall Quotient	kg/mm	Min 250

9. Asbuton Butir (Buton Rock Asphalt Macadam)

Aspal batu buton atau biasa disebut Asbuton ditemukan tahun 1924 di pulau Buton Sulawesi Tenggara (Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum, 2009). Asbuton memiliki stabilitas yang tinggi dan juga lebih tahan retak akibat cuaca maupun lingkungan. Asbuton juga memiliki produk samping dengan manfaat seperti hig oil, bentonit mineral (fosfat dan kapur)

Tabel 6 . Persyaratan Tipe Asbuton

Jenis Pengujian	Metode	Tipe	Tipe	Tipe	Tipe	Tipe
		5/20	15/20	15/25	20/25	50/30
Kadar Bitumen Asbuton	SNI 03-3640-94	18-22	18-11	23-27	23-27	25-30
Ukuran Butir Asbuton (% lolos)	SNI 03-1968-90					
- No.4 (4.75 mm)		-	-	-	100	100
- No.8 (2.36 mm)		100	100	100	100	100
- No.16 (1.18 mm)		Min 95	Min 95	Min 95	Min 75	Min 75
Kadar Air Asbuton (%)	SNI 06-2490-91	Maks 2				
Penetrasi Bitumen Asbuton pada 25°C, 100 g, 5 detik (0.1 mm)	SNI 06-2456-91	= 10	10-18	10-18	19-22	40-60

C. METODOLOGI PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan untuk campuran Laston (AC-WC) seperti agregat halus, agregat kasar, filler dan asphalt sebagai bahan pengikat harus sesuai dengan spesifikasi dan beragam pengujian yang dilakukan untuk menjamin bahan yang digunakan memiliki sifat-sifat seperti yang diharapkan. Dalam penelitian ini, pengujian bahan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Spesifikasi Umum Bina Marga Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep.PU, 2010 (Revisi 3) dan metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran *Ready Mix Aspal* di laboratorium mengacu sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

2. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang beralamat di Jalan Dayanu Ikhsanuddin Baubau Kelurahan Lipu Kota Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan mei 2018- juli 2018. Tahapan waktu yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini mulai dari penyusunan proposal, bimbingan proposal, penelitian, bimbingan ujian hasil, ujian hasil sampai dengan pelaksanaan ujian akhir. Tahapan dan waktu

penelitian di susun dalam skedul agar penelitian tersusun dengan baik

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk agregat halus (abu batu) dan agregat kasar dilakukan secara langsung dilokasi. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dimasukkan kedalam satu tempat (karung sampel) untuk pemeriksaan data-data karakteristik dan mix design. Lokasi pengambilan material agregat kasar dan agregat halus berasal dari Kecamatan Pasarwajo Kabupaten buton.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pembahasan

a. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian material dilakukan dengan acuan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Tahun 2010 (*Revisi 3*) sebagai acuan. hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada Tabel 16 sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec	
				Min	Max
A. Gravel Batanga					
1	Bulk	gr/cc	SNI03-1969-1990	2,50	2,5 -
2	Apparent	gr/cc	SNI03-1969-1990	2,62	2,5 -
3	Effektif	gr/cc	SNI03-1969-1990	2,56	2,5 -
4	Absensi	%	SNI03-1969-1990	2,60	- 3
5	Bahan Lolos 200	%	SNI03-4142-1996	0,04	- 1
B. Pasir Batanga					
1	Bulk	gr/cc	SNI03-1969-1990	2,96	2,5 -
2	Apparent	gr/cc	SNI03-1969-1990	2,86	2,5 -
3	Effektif	gr/cc	SNI03-1969-1990	2,80	2,5 -
4	Absensi	%	SNI03-1969-1990	2,72	- 3
5	Bahan Lolos 200	%	SNI03-4142-1996	0,95	- 1
C. Abu Batu Sorawolio					
1	Bulk	gr/cc	SNI03-1970-1990	2,66	2,5 -
2	Apparent	gr/cc	SNI03-1970-1990	2,85	2,5 -
3	Effektif	gr/cc	SNI03-1970-1990	2,76	2,5 -
4	Absensi	%	SNI03-1970-1990	2,66	- 3
5	Bahan Lolos 200	%	SNI03-4142-1996	6,44	- 8

Sumber: Hasil Analisa Data

Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Divisi 6.3 Perkerasan Aspal Tahun 2010 untuk digunakan pada campuran aspal dengan bahan tambah aspal bram pada lapis permukaan.

b. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70

Pemeriksaan dilakukan terhadap sifat fisik Aspal Pertamina Pen 60/70 mengacu pada Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Devisi 6.3.2.(5)Perkerasan Aspal Tahun 2010 sebagai acuan, hasil pemeriksaan karakteristik Aspal Pen 60/70 dapat dilihat pada Tabel 17 sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal Pen 60/70

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode	Hasil	Spec		
				Pemeriksaan	Pengujian	Min
1	Berat Jenis	g/cc	SNI 06-2448-1991	1.03	1.0	-
2	Penetrasi	mm	SNI 06-2456-1991	68.67	60	70
3	Daktilitas	Cm	SNI 06-2432-1991	106.50	100	-
4	Kehilangan Berat	%	SNI 06-2440-1991	0.25	-	0.8

c. Hasil Penggabungan Agregat

Pada penelitian ini jenis campuran aspal panas dengan menggunakan variasi komposisi bram pada lapis permukaan menggunakan gradasi menerus. Data yang diperlukan adalah hasil gradasi dari ketiga fraksi (Batu Pecah, agregat halus, Abu Batu yang berasal dari Pasarwajo) yang dilaksan kn sesuai SNI 03-1968-1990. Penentuan komposisi masing-masing bahan dilakukan dengan metode coba-coba (*trial and error*).), hasil penggabungan agregat dengan menggunakan gradasi menerus dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Penggabungan Agregat

No. Saringan	Persen Lolos Saringan			Batu Pecah	Pasir	Abu batu	Total Mix	Spec.	
	ASTM	mm	mm						
3/4"	19,1	100,00	100,00	100,00	56,00	39,00	5,00	100,00	100
1/2"	12,7	95,00	100,00	100,00	53,20	39,00	5,00	97,20	90 - 100
3/8"	9,7	83,75	87,50	91,00	46,90	34,13	4,55	85,58	77 - 90
No.4	4,76	61,25	65,25	70,00	34,30	25,45	3,50	63,25	53 - 69
No.8	2,38	44,75	47,75	49,00	25,06	18,62	2,45	46,13	33 - 53
No.16	1,18	33,00	35,75	35,00	18,48	13,94	1,75	34,17	21 - 40
No.30	0,595	23,25	26,50	23,00	13,02	10,34	1,15	24,51	14 - 30
No.50	0,29	14,05	18,35	18,00	7,87	7,16	0,90	15,92	9 - 22
No.100	0,15	8,00	10,50	12,00	4,48	4,10	0,60	9,18	6 - 15
No.200	0,074	5,00	5,00	5,00	2,80	1,95	0,25	5,00	4 - 9

Sumber: Hasil Analisa Data

Hasil penggabungan agregat di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 2 sebagai berikut



Gambar 2. Grafik Gabungan Agregat Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC).

d. Hasil Penentuan Berat Jenis Agregat Gabungan

Berat jenis agregat gabungan merupakan berat jenis agregat diluar dari bahan aspal. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai berat jenis agregat gabungan yaitu : berat jenis bulk agregat = 2,50 , berat jenis semu agregat = 2,62, berat jenis efektif = 2,56 , dan absorsi aspal terhadap total agregat = 2,60.

e. Hasil Pengujian Marshall

Hasil pengujian ini untuk menentukan nilai karakteristik *Marshall* yaitu: *Stabilitas, Flow, Density, VIM, VMA, VFB, dan MQ*, yang memenuhi syarat campuran *Laston Lapis Aus (AC-WC)*.

Persyaratan yang digunakan sesuai dengan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Devisi 6.3.3.(1c) Perkerasan Aspal Tahun 2010 Rekapitulasi hasil pengujian *Marshall* campuran *Laston Lapis Aus (AC-WC)* dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall*

Karakteristik Marshall	Spec.		Kadar Aspal (%)				
	Min	Max	1%	1,5%	2%	2,5%	3%
Density (gr/cm ³)	-	-	2,20	2,26	2,29	2,35	2,32
VIM (%)	3	5	4,20	3,96	3,72	3,24	3,48
VMA (%)	15	-	18,35	18,52	18,69	18,80	18,92
VFB (%)	65	-	86,66	85,24	85,67	85,81	85,29
Stability (kg)	800	-	836,92	1096,85	1350,26	1655,99	1427,76
Flow (mm)	2	4	4,67	3,97	3,50	3,00	3,33
MQ (kg/mm)	250	-	180,13	276,35	308,85	552,00	458,19

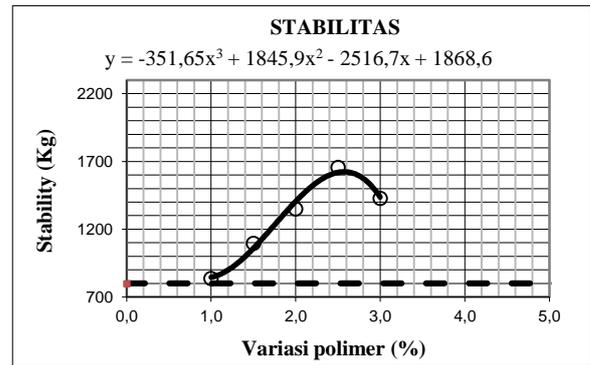
Sumber : Hasil Analisa Data

2. Pembahasan

a. Tinjauan Terhadap Nilai *Stabilitas*

Nilai stabilitas menggambarkan kemampuan dari lapis perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan bleeding. Kebutuhan stabilitas sebanding dengan jumlah lalulintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Stabilitas terjadi dari geseran antar butir ,penguncian antar partikel agregat, dan daya ikat dari lapisan aspal.

Rekapitulasi hasil pengujian *Stabilitas* dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



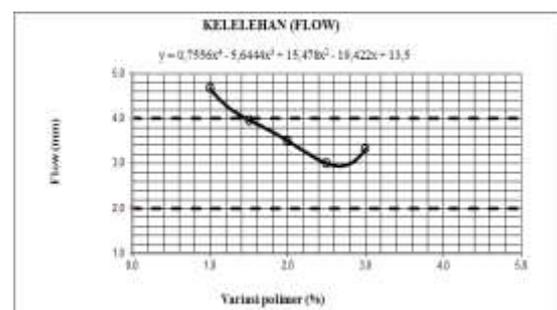
Gambar 3. Pengaruh Penggunaan dengan dan tanpa aspal terhadap campuran aspal panas pada nilai stabilitas

Dari Gambar 3 menunjukkan nilai stabilitas campuran menggunakan aspal berbahan tambah *Polimer* yaitu kadar aspa terendah 1% diperoleh sebesar 836,92 kg, sedangkan stabilitas tertinggi menggunakan aspal bram 3% dan kadar aspal AC 4% diperoleh sebesar 1655,99 kg. Nilai stabilitas untuk semua variasi dengan dan tanpa bahan tambah aspal bram telah memenuhi persyaratan, yaitu ≥ 800 kg.

b. Tinjauan Terhadap Nilai Kelelehan Plastis (*flow*)

Kelelehan plastis menunjukkan tingkat kelenturan lapis perkerasan. Untuk nilai *Flow* disyaratkan minimum 2 mm maksimum 4 mm. Berikut Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Kelelehan Plastis (*Flow*) dengan Variasi Aspal Bram Terhadap Campuran Aspal Panas.

Rekapitulasi hasil pengujian Kelelehan Plastis (*Flow*) dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.

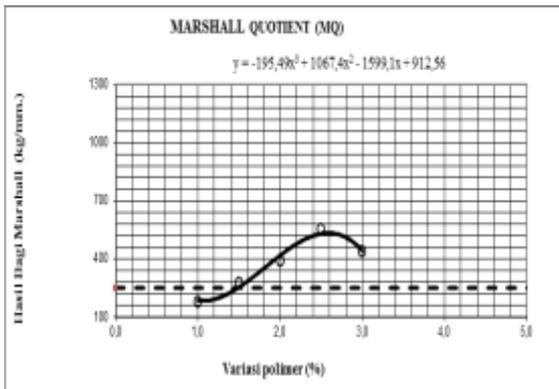


Gambar 4. Pengaruh Penggunaan dengan dan tanpa aspal terhadap campuran aspal panas pada nilai kelehan (*flow*)

Dari Gambar 4 menunjukkan Nilai *flow* campuran tanpa menggunakan aspal *Polimer* pada kadar aspal 2,5% diperoleh sebesar 3,00 mm. Nilai *flow* terendah diperoleh pada kadar aspal dengan menggunakan *Polimer* 1% sebesar 4,67 mm.

c. Tinjauan Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient merupakan hasil bagi *marshall* dengan *Flow* yang merupakan kekakuan campuran.. Rekapitulasi hasil pengujian *Marshall Quotient (MQ)* dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



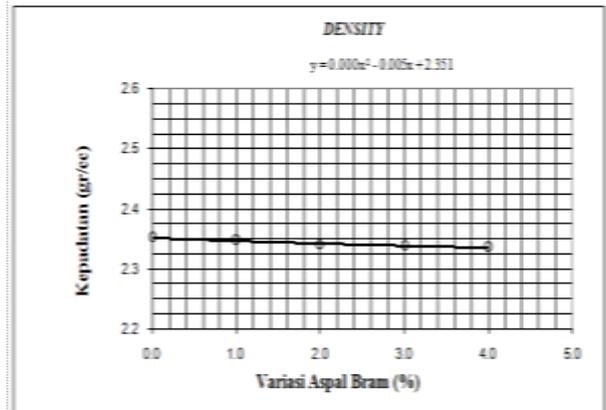
Gambar 5. Pengaruh Penggunaan dengan dan tanpa aspal bram terhadap campuran aspal panas pada nilai marshall quotient

Dari Gambar 5 menunjukkan Nilai marshall quotient (*MQ*) tertinggi diperoleh pada penggunaan aspal terhadap *Polimer* 2,5% sebesar 552,00 kg/mm. Dan tidak memenuhi spesifikasi penggunaan aspal terhadap *polimer* yaitu 1% sebesar 180,13. Nilai marshall quotient (*MQ*) untuk penggunaan aspal terhadap *polimer* campuran aspal *RMA* ditentukan oleh Bina Marga 2010 revisi 3 tahun 2014 yaitu ≥ 250 kg/mm.

d. Tinjauan Terhadap Nilai Kepadatan (*Density*)

Nilai *Density* menunjukkan besarnya kerapatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Faktor yang mempengaruhi *density* adalah temperatur pematatan, gradasi, kadar *filler*, energi pematat, kadar aspal, dan *VMA*.

Rekapitulasi hasil pengujian Kepadatan (*Density*) campuran dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.

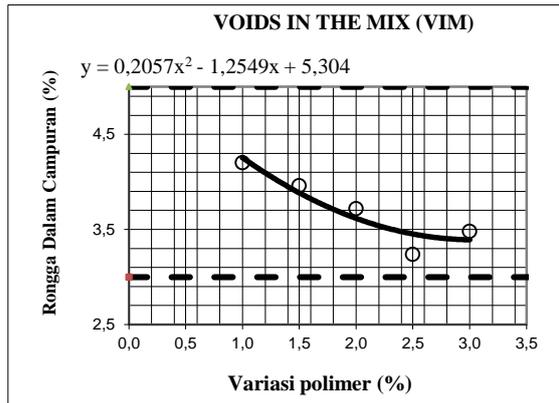


Gambar 6. Pengaruh Penggunaan dengan dan tanpa aspal bram terhadap campuran aspal panas pada nilai kepadatan (*Density*)

Dari Gambar 6 menunjukkan Nilai kepadatan (*Density*) campuran bahan tambah aspal *Polimer* tertinggi yaitu kadar aspal 2,5% diperoleh sebesar 2,35 gr/cm³. Sedangkan untuk nilai terendah terdapat pada variasi kadar aspal *Polimer* 1% dan kadar aspal dengan presentase nilai sebesar 2,20 gr/cm³

e. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids In The Mix (VIM)*

VIM adalah volume total udara yang berada diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan. Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai *VIM* menurun sejalan dengan penambahan kadar aspal. Hal ini disebabkan karena rongga-rongga udara dalam campuran terisi aspal secara keseluruhan.

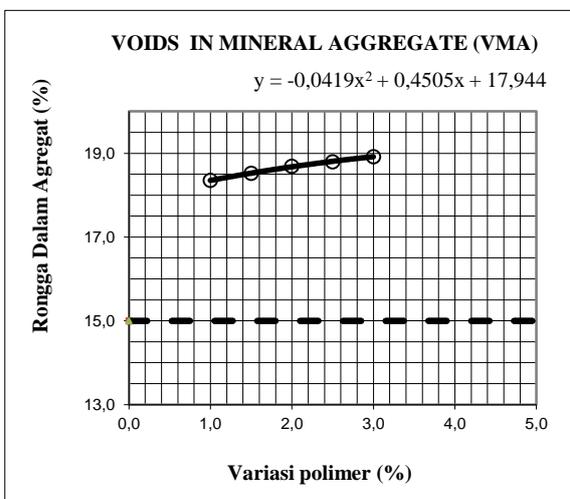


Gambar 7. Pengaruh Penggunaan dengan dan tanpa aspal terhadap campuran aspal panas pada nilai *VIM*

Dari Gambar 7 Menuunjukkan Nilai Rongga Dalam Campuran (*VIM*) memperoleh nilai tertinggi terdapat pada variasi kadar aspal Polimer 1% dan kadar diperoleh sebesar 4,20%. Nilai Rongga Dalam Campuran (*VIM*) terendah terdapat pada kadar aspal 2,5 % sebesar 3,42%. Nilai Rongga dalam campuran (*VIM*) dengan dan tanpa bahan tambah aspal bram telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga 2010 revisi 3 tahun 2014 yaitu 3%-5%.

f. Tinjauan Terhadap Nilai Voids In Mineral Aggregate (*VMA*)

Rongga diantara mineral agregat (*VMA*) adalah volume rongga yang terdapat diantara agregat suatu campuran yang telah di padatkan nilai *VMA* minimum 1 %.



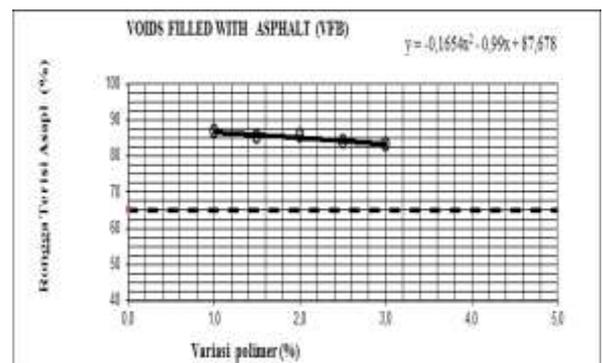
Gambar 8. Pengaruh Penggunaan dengan terhadap campuran aspal *Polimer* pada nilai *VMA*

Dari Gambar 8 menuunjukkan Nilai Rongga Dalam Agregat (*VMA*) campuran menggunakan aspal *Polimer* memperoleh nilai terendah dengan kadar aspal 1% diperoleh sebesar 18,35%. Nilai Rongga Dalam Agregat (*VMA*) tertinggi terdapat pada variasi kadar aspal *Polimer* 3% dan sebesar 18,92%. Nilai Rongga Dalam Agregat (*VMA*) dengan dan tanpa bram telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga 2010 revisi 3 tahun 2014 yaitu $\geq 15\%$.

g. Tinjauan Terhadap Nilai Voids Filled With Asphalt (*VFB*)

VFB adalah bagian dari rongga yang berada diantara mineral agregat (*VMA*) yang terisi aspal efektif. *VFB* bertujuan untuk menjaga keawetan campuran beraspal dengan memberi batasan yang cukup. Nilai *VFB* erat kaitannya dengan kekuatan ikatan campuran, kedekatan campuran terhadap air dan udara, maupun sifat elastic campuran .

Rekapitulasi hasil pengujian *VFB* dapat dilihat pada Gambar 9 di bawah ini. Contoh perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 16.



Gambar 9. Pengaruh Penggunaan dengan aspal *Polimer* terhadap campuran aspal panas pada nilai *VFB*

Dari Gambar 9 menuunjukkan Nilai Rongga Terisi Aspal (*VFB*) campuran tanpa bahan tambah aspal memperoleh nilai tertinggi dengan kadar aspal 1% yaitu sebesar 86,66%, dan nilai *VFB* terendah terdapat pada kadar aspal kadar aspal *Polimer* 3% yaitu 83,29 % . Nilai Rongga

Terisi Aspal (*VFB*) dengan aspal berbahan tambah *Polimer* terhadap campuran aspal panas telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga 2010 revisi 3 tahun 2014 yaitu $\geq 65\%$.

E. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Sifat - sifat fisik AS BUTON campuran panas hampar dingin (*CPHMA*) dari hasil penelitian cukup baik, dengan mix desain yang dilakukan terhadap polimer (*LLDPE*), agregat, dan asphalt.
2. Asphalt buton campuran panas hampar dingin (*CPHMA*) dengan berbahan tambah polimer cukup berpengaruh terhadap kinerja campuran asphalt buton (*CPHMA*) hal ini ditandai dengan pengaruh terhadap Densitiy, Vim, Vma, Vfb, Stabilitas, Flow dan MQ.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, Furqon. (2009). Sifat Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton Butir. *Jurnal Jalan dan Jembatan*, vol.26, No.2.
- Balitbang Departemen Pekerjaan Umum. (2007). *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan*. Balitbang Departemen Pekerjaan Umum. (2009). AS BUTON.
- Carlina, Serli. 2013. *Pengaruh Variasi Temperatur Pematatan Terhadap Nilai Stabilitas. Marshal pada Laston (AC-WC)*. Skripsi teknik sipil Universitas Lampung. 91 hal.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jendral Bina Marga . 2010 (Revisi 3). Divisi 6 Perkerasan Aspal Seksi 6.3 *Campuran Beraspal Panas: Spesifikasi Umum*.
- Hermadi, Madi. (2009). *Peluang dan Tantangan Dalam Penggunaan*

Asbuton Sebagai bahan Pengikat Pada Perkerasan jalan. Jurnal Jalan dan Jembatan.

- Kamaluddin Andi, 2004, *Kinerja Campuran Beraspal Panas (Asphalt Concrete Wearing Course) Menggunakan Jenis Filler Berbeda*, Skripsi, Universitas Tadulako, Palu.
- Maschuri, Imam dan Joi Freedy Bath. 2011. *Pemanfaatan Material Limbah Pada Campuran Beton Aspal Campuran Panas*. Jurnal Ilmiah teknik sipil staff pengajar Universitas Tadakulo, Palu. 9 hal.
- Mujiarto, Imam. 2005. *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*. Jurnal Ilmiah AMNI Semarang. 9 hal.
- Nyoman, Desak Nira Kesestriani. 2011. *Karakteristik Marshall Dengan Bahan Tambahan Limbah Plastik pada Campuran Split Mastic Asphalt*