

PEMANFAATAN LGA SEBAGAI *FILLER* PADA KONSTRUKSI JALAN (HOTMIX AC-WC)

Ahmad Gasruddin

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : agash778@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan nilai karakteristik *Marshall* pada campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan pemanfaatan LGA sebagai bahan pengisi (*filler*).

Perencanaan benda uji dilakukan dengan menentukan komposisi campuran agregat, kadar aspal rencana dan kadar *filler*. Kadar aspal rencana adalah 6%. Kadar LGA sebagai *filler* rencana bervariasi yaitu: 0%, 1,5%, 3%, 4,5% dan 5%. Benda uji yang direncanakan 15 buah.

Hasil uji laboratorium untuk LGA 0% diperoleh nilai *Density* 2,28 gr/cm³; *VMA* 17,29%; *VIM* 5,58%; *VFA* 72,34%; Stabilitas 1207 kg; *Flow* 4,98 mm; *MQ* 250 kg/mm. Campuran menggunakan LGA 1,5% diperoleh nilai *Density* 2,29 gr/cm³; *VMA* 16,71%; *VIM* 4,92%; *VFA* 72,49%; Stabilitas 1491 kg; *Flow* 4,47 mm; *MQ* 347 kg/mm. Campuran menggunakan LGA 3% diperoleh nilai *Density* 2,30 gr/cm³; *VMA* 16,65%; *VIM* 4,85%; *VFA* 75,53%; Stabilitas 1571 kg; *Flow* 3,31 mm; *MQ* 475 kg/mm. Campuran menggunakan LGA 4,5% diperoleh nilai *Density* 2,31 gr/cm³; *VMA* 16,06%; *VIM* 4,17%; *VFA* 77,43%; Stabilitas 1888 kg; *Flow* 3,70mm; *MQ* 527 kg/mm. Campuran menggunakan LGA 5% diperoleh nilai *Density* 2,31 gr/cm³; *VMA* 16,05%; *VIM* 4,17%; *VFA* 77,43%; Stabilitas 1727 kg; *Flow* 3,55 mm; *MQ* 488 kg/mm.

Kata Kunci : Laston AC-WC, *filler* LGA, *Marshall test*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan negara Indonesia di bidang ekonomi bertumbuh cepat, tentunya menuntut sarana prasarana yang dapat mendukung meningkatnya pertumbuhan ekonomi tersebut. Salah satu prasarana yang berperan penting adalah jalan. Jalan merupakan prasarana transportasi darat dimana salah satu komponen yang menyusun terbentuknya jalan adalah aspal.

Bahan perkerasan beraspal dapat dimodifikasi dan diberikan beberapa variasi dengan memberikan beberapa zat additif, mulai dari additif bahan kimia, bahan alam dan limbah. Banyak material-material limbah yang ada di alam yang merupakan hasil produk lokal dan juga mudah diperoleh serta lebih ekonomis yang dapat digunakan sebagai bahan tambah additif untuk campuran aspal yang dapat meningkatkan kinerja seperti stabilitas. *Lawele Granular Asphalt* (LGA) diharapkan

dapat mengurangi penggunaan aspal minyak dengan tidak mengurangi kualitas campuran perkerasan tersebut. Pertimbangannya seiring dengan meningkatnya permintaan minyak dunia sehingga harga minyak setiap tahunnya meningkat.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Aspal

Aspal ialah material perekat berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal pada jalan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat. Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan atas:

- a. Aspal Alam
- b. Aspal Minyak

- c. Aspal Keras/ Panas (*Asphalt Cement/ AC*)
- d. Aspal Dingin/ Cair (*Cut Back Asphalt*)
- e. Aspal Emulsi (*Emulsion Asphalt*)

2. Aspal Keras/Panas (*Asphalt Cement/ AC*)

Aspal Keras/ Panas adalah aspal yang digunakan dalam keadaan panas dan cair, pada suhu ruang berbentuk padat.

- a. Aspal keras pada suhu ruang (25 °C – 30 °C) berbentuk padat
- b. Aspal keras dibedakan berdasarkan nilai penetrasi (tingkat kekerasannya)
- c. Aspal keras yang biasa digunakan :
 - 1) AC Pen 40/50, yaitu aspal keras dengan penetrasi antara 40 – 50
 - 2) AC pen 60/70, yaitu aspal keras dengan penetrasi antara 60 – 70
 - 3) AC pen 80/100, yaitu aspal keras dengan penetrasi antara 80 – 100
 - 4) AC pen 200/300, yaitu aspal keras dengan penetrasi antara 200 - 300
- d. Aspal dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas, volume lalu lintas tinggi.
- e. Aspal dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah bercuaca dingin, lalu lintas rendah.
- f. Di Indonesia umumnya digunakan aspal penetrasi 60/70 dan 80/100.

Tabel 1. Ketentuan untuk Aspal Penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Aspal Pen. 60/70
1.	Penetrasi pada 25 °C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	SNI 2456:2011	60 – 70
2.	Viskositas Kinematis 135 °C	ASTM D2170-10	≥ 300
3.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48
4.	Daktalitas pada 25 °C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
5.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
6.	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-14	> 99
7.	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1.0
8.	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2
9.	Berat yang hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8
10.	Penetrasi pada 25 °C (% semula)	SNI 2456:2011	≥ 54
11.	Daktalitas pada 25 °C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50

Sumber: Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Seksi 6.3

3. Lawele Granular Asphalt (LGA)

Lawele Granular Asphalt (LGA) adalah salah satu produk aspal buton (Asbuton) yang fungsi dan kegunaannya merupakan sebagai bahan pengikat. Asbuton Lawele berfungsi sebagai pengganti sebagian aspal minyak karena kandungan bitumennya tinggi dan lunak untuk campuran beraspal baik, *Hot Mix*, *Warm Mix* maupun *Cold Mix* maupun bahan peremaja/modifier.

4. Filler

Filler merupakan material pengisi dalam lapisan aspal. Disamping itu, kadar dan jenis *filler* akan berpengaruh terhadap sifat elastisitas campuran dan sensifisitas campuran.

5. Gradasi

Menurut Andi Teenrisukki Tenriajeng, gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam pelaksanaan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan 1 set saringan.

Tabel 2. Spesifikasi Agregat Gradasi Laston AC-WC

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos AC-WC	
ASTM	(mm)	Gradasi Halus	Gradasi Kasar
1"	25		
3/4"	19	100	100
1/2"	12,5	90 – 100	90 – 100
3/8"	9,5	77 – 90	72 – 90
No. 4	4,75	53 – 69	43 – 63
No. 8	2,36	33 – 53	28 – 39,1
No. 16	1,18	21 – 40	19 – 25,6
No. 30	0,6	14 – 30	13 – 19,1
No. 50	0,3	9 – 22	9 – 15,5
No. 100	0,15	6 – 15	6 – 13
No. 200	0,075	4 – 9	4 – 10

Sumber: Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Seksi 6.3

6. Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemeriksaan sampel (benda uji) aspal yang bertujuan untuk mengetahui kandungan aspal yang ada apakah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan menurut SKBI – 24.26.1987 : yaitu kadar aspal yang diijinkan berkisar antara 4% sampai 7%.

7. Campuran Aspal Panas

Hot Mix Asphalt atau campuran aspal panas merupakan salah satu jenis dari perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Di Indonesia jenis campuran aspal panas (*Hot Mix Asphalt*) yang lazim digunakan antara lain :

- Lapisan Aspal Beton (Laston)
- Hot Roller Sheet* (HRS)
- Split Mastic Asphalt* (SMA)

Karakteristik *Marshall* campuran *Hot Mix Asphalt* pada campuran Laston (AC) dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Karakteristik Campuran Laston (AC)

Sifat-Sifat Campuran	Laston		
	Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan perbidang	75	112	
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0,6	
	Max	1,2	
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	Min	3,0	
	Max	5,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14
Rongga Terisi Aspal (%)	Min	65	65
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min	800	1800
Pelelehan (mm)	Min	2	3
	Maks	4	6
<i>Marshall Quotient</i> (MQ) (kg/mm)	Min	250	
<i>Density</i> (t/m^3)	Min	2	
Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C	Min	90	
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (<i>refusal</i>)	Min	2	

Sumber: Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Seksi 6.3

8. Bahan Campuran Aspal Panas

a. Agregat Kasar

Ketentuan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Kekekalan Bentuk Agregat Terhadap Larutan	<i>Natrium Sulfat</i>	Maks. 12 %
	<i>Magnesium Sulfat</i>	Maks. 18 %
Abrasi Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	Campuran AC Modifikasi dan SMA	100 Putaran 500 Putaran
	Semua Jenis Beraspal Bergradasi Lainnya	100 Putaran 500 Putaran
Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	SNI 2439:2011	Min. 95 %
Butir Pecah Pada Agregat kasar	SMA	100/90
	Lainnya	SNI 7619:2012
Partikel Pipih dan Lonjong	SMA	ASTM D4791-10
	Lainnya	Perbandingan 1:5
Material Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 1 %

Sumber: Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Seksi 6.3

b. Agregat Halus

Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5 dibawah ini :

Tabel 5. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Maks.50%
Uji Kadar Rongga Tanpa Pemadatan	SNI 03-6877-2002	Min 45
Gumpalan Lempung dan Butir - butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1 %
Agregat lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10 %

Sumber: Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Seksi 6.3

c. Bahan Pengisi (*Filler*) Untuk Campuran Beraspal

- 1) Bahan Pengisi yang ditambahkan (*filler added*) dapat berupa debu batu kapur (*lemestone dust*), atau debu kapur padam atau debu kapur magnesium atau dolomit.
- 2) Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 (*75 micron*) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.
- 3) Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*), untuk semen harus dalam rentang 1% sampai dengan 2% terhadap berat total agregat.

d. Uji *Marshall*

Metode campuran yang paling banyak dipergunakan di Indonesia saat ini adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, yaitu dengan mempergunakan alat *Marshall*. Uji *Marshall* merupakan tahapan penting dalam penentuan karakteristik campuran beraspal. Adapun *Parameter Marshall* untuk menentukan karakteristik campuran beraspal adalah stabilitas, kelelahan plastis (*flow*), kepadatan (*Density*), *Marshall Quotient* (MQ), rongga dalam campuran (VIM), rongga dalam mineral agregat (VMA), dan rongga terisi aspal (VFA).

C. METODOLOGI PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk campuran aspal panas seperti agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan aspal sebagai bahan pengikat. Pengujian bahan dilakukan dengan Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Seksi 6.3 dan metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran aspal panas di laboratoruim mengacu sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

2. Lokasi 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 Juli –Agustus 2019.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Karakteristik Bahan

Pengujian material dilakukan dengan acuan Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 sebagai acuan. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec		
				Min	Max	
A. Agregat Kasar PT. Cali						
1	<i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1969:2008	2,78	2,5	-
2	<i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1969:2008	2,82	2,5	-
3	<i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1969:2008	2,80	2,5	-
4	Absorpsi	%	SNI 199:2008	0,42	-	3
5	Bahan 200 Lolos	%	SNI ASTM C117:2012	0,82	-	1
6	Abrasi dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	%	SNI 2417:2008	30	-	40
B. Agregat Halus PT. Cali						
1	<i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,59	2,5	-
2	<i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,78	2,5	-
3	<i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	2,66	2,5	-
4	Absorpsi	%	SNI 1970:2008	2,67	-	3
5	Bahan 200 Lolos	%	SNI ASTM C117:2012	0,93	-	10
C. Filler LGA						
1	<i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	1,46	2,5	-
2	<i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	1,52	2,5	-
3	<i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1970:2008	1,49	2,5	-
4	Absorpsi	%	SNI 1970:2008	2,43	-	3
5	Bahan 200 Lolos	%	SNI ASTM C136:2012	7,18	-	8

Sumber: Hasil Analisa Data

2. Mix Design Campuran Beraspal

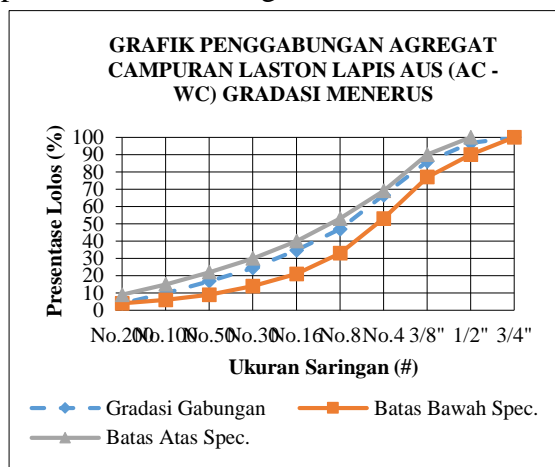
Hasil penggabungan agregat dengan menggunakan gradasi menerus dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Penggabungan Agregat

No. Saringan		Persen Lolos Saringan			Bobot Agregat Kasar (CA)	Bobot agregat halus (FA)	Filler LGA	Total Mix	Spec
ASTM	mm	Agregat Kasar (CA)	Agregat Halus (FA)	Filler LGA	56%	39%	5%		
3/4"	19,1	100,00	100,00	100,00	56,00	39,00	5,00	100,00	100
1/2"	12,7	94,10	100,00	100,00	52,70	39,00	5,00	96,70	90 - 100
3/8"	9,7	84,27	86,75	100,00	47,19	33,83	5,00	86,03	77 - 90
No.4	4,76	65,27	64,00	100,00	36,55	24,96	5,00	66,51	53 - 69
No.8	2,38	42,33	46,75	100,00	23,71	18,23	5,00	46,94	33 - 53
No.16	1,18	29,23	34,25	100,00	16,37	13,36	5,00	34,72	21 - 40
No.30	0,595	18,74	25,00	83,57	10,50	9,75	4,18	24,42	14 - 30
No.50	0,29	11,53	19,00	59,86	6,46	7,41	2,99	16,86	9 - 22
No.100	0,15	5,90	12,75	33,29	3,30	4,97	1,66	9,94	6 - 15
No.200	0,074	3,28	5,50	0,72	1,83	2,15	0,04	4,02	4 - 9

Sumber: Hasil Analisa Data

Dari Tabel Hasil penggabungan agregat di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Gabungan Agregat Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC).

3. Hasil Pengujian Marshall

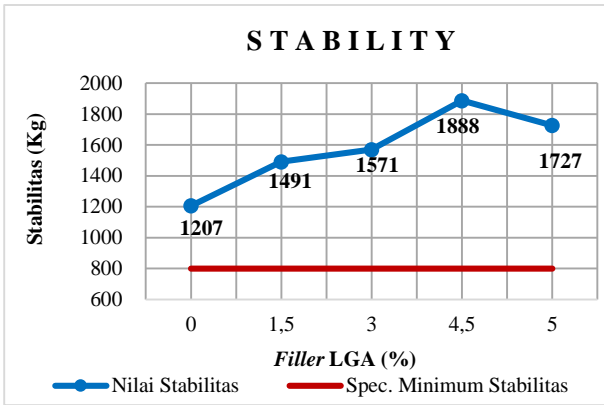
Hasil pengujian dan perhitungan parameter Marshall Laston Lapis Aus (AC-WC) dengan variasi keramik tegel. Lebih lengkapnya diperlihatkan pada Tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Pengujian Karakteristik Marshall untuk Variasi LGA sebagai Filler

No	Karakteristik Campuran	Variasi Filler LGA					Spesifikasi Bina Marga 2018	Keterangan
		0%	1,5%	3%	4,5%	5%		
1	Stabilitas (Kg)	12 16	1 4 9 1	1 5 7 1	18 88	1 7	Min. 800	Terpenuhi
2	Flow (mm)	4. 98	4. 4 7	3. 3 1	3. 70	3. 5 5	02 - 04	0% dan 1,5% tidak terpenuhi
3	Density (t/m ²)	2. 28	2. 2 9	2. 3 0	2. 31	2. 3 1	Min. 2	Terpenuhi
4	VIM (%)	5. 58	4. 9 2	4. 8 5	4. 24	4. 7	03 - 05	0% tidak Terpenuhi
5	VMA (%)	17. 9	6. 7 1	6. 6 5	16. 6 6	6. 0 5	Min. 15	Terpenuhi
6	VFA (%)	72. 3 4	7. 2. 4 9	7. 5. 5 3	75. 8 4	7. 4 3	Min. 65	Terpenuhi
7	MQ (kg/mm ²)	25 0	3 4 7	4 7 5	52 7	4 8 8	Min. 250	Terpenuhi

Sumber: Hasil Analisa Data

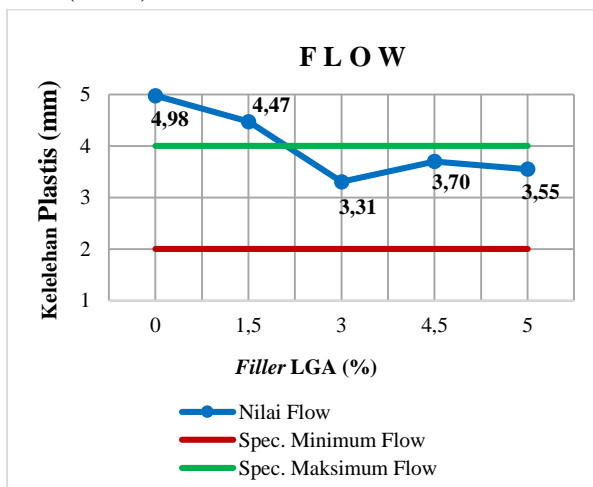
a. Tinjauan Terhadap Nilai Stabilitas



Gambar 2. Grafik Hubungan variasi LGA sebagai *filler* terhadap nilai Stabilitas

Dari Gambar 2 diperoleh nilai Stabilitas pada kadar *filler* LGA 0% yang terendah yaitu 1207 kg dibandingkan dengan kadar *filler* variasi lain. Sedangkan nilai Stabilitas pada kadar *filler* LGA 4,5% menjadi yang tertinggi sebesar 1888 kg dikarenakan penggunaannya yang seimbang dimana LGA dapat membantu mengurangi sifat liat (plastis) dari LGA dan LGA dapat membantu mengikat dan mengisi rongga yang ada bersama dengan aspal pada campuran. Nilai Stabilitas untuk variasi 0% – 5% sebagai *filler* pada penelitian memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 yaitu ≥ 800 kg.

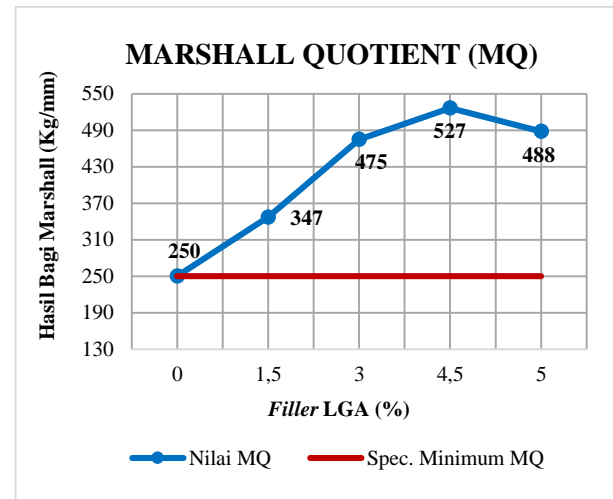
b. Tinjauan Terhadap Nilai Kelelahan Plastis (*Flow*)



Gambar 3. Grafik Hubungan variasi LGA sebagai *filler* terhadap nilai Kelelahan Plastis (*Flow*)

Dari Gambar 3 menunjukkan nilai Kelelahan Plastis (*Flow*) terendah terdapat pada kadar *filler* LGA 3% yaitu 3,31 mm dan tertinggi terdapat pada kadar *filler* LGA 0% yaitu 4,98 mm. Namun terlihat pada kadar *filler* LGA 4,5% yaitu 3,70 mm nilai *Flow* mulai naik lagi, dengan demikian penggunaan *filler* LGA pada campuran aspal tidak boleh besar atau banyak karena sifat plastis yang dimiliki oleh LGA sangat mempengaruhi nilai dari kelelahan plastis (*Flow*) pada pengujian *Marshall*. Pada penelitian ini hanya campuran dengan kadar *filler* LGA 0% dan 1,5% tidak memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 yaitu antara 2 mm – 4 mm.

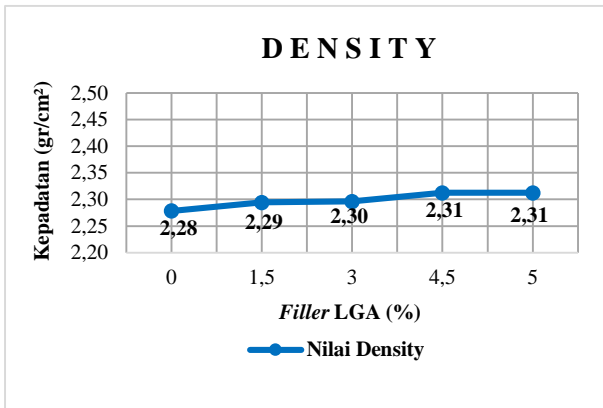
c. Tinjauan Terhadap Nilai *Marshall Quotient* (MQ)



Gambar 4. Grafik Hubungan variasi LGA sebagai *filler* terhadap nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Dari Gambar 4 diperoleh nilai *Marshall Quotient* (MQ) terendah terdapat pada kadar *filler* LGA 0% yaitu 250 kg/mm dan tertinggi terdapat pada kadar *filler* LGA 4,5% yaitu 527 kg/mm. Dari nilai *Marshall Quotient* menunjukkan campuran pada penelitian ini adalah baik (tidak kaku) dimana nilai Stabilitas dan *Flow* saling berbanding lurus. Nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran untuk semua variasi LGA sebagai *filler* memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 yaitu ≥ 250 kg/mm.

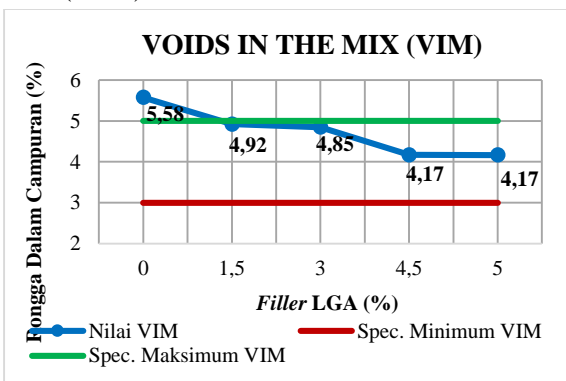
d. Tinjauan Terhadap Nilai Kepadatan (*Density*)



Gambar 5. Grafik Hubungan variasi LGA sebagai *filler* terhadap nilai Kepadatan (*Density*)

Dari Gambar 5 diperoleh nilai Kepadatan (*Density*) terendah terdapat pada kadar *filler* LGA 0%, 1,5%, 3% dan 5% yaitu 2,30gr/cm³ sedangkan nilai Kepadatan (*Density*) tertinggi terdapat pada kadar *filler* LGA 4,5% dan 5% yaitu 2,31 gr/cm³. Sehingga menunjukkan bahwa *Density* pada semua variasi memiliki nilai yang hampir sama. Hal ini disebabkan volume dari campuran dan proses pemadatan yang dilakukan sama pada setiap variasi campuran.

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

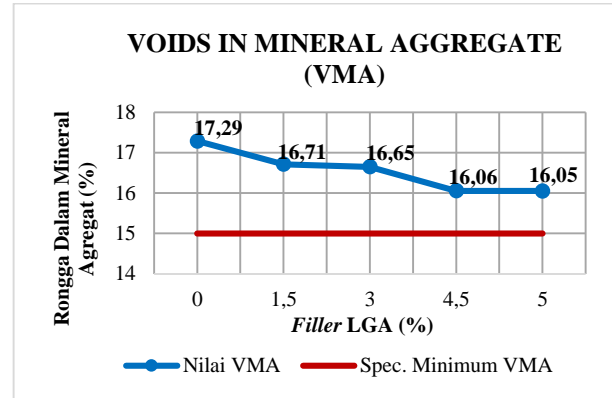


Gambar 6. Grafik Hubungan variasi LGA sebagai *filler* terhadap nilai VIM

Dari Gambar 6 diperoleh nilai *Void In The Mix* (VIM) terendah terdapat pada kadar *filler* LGA 4,5% dan 5% yaitu 4,17% Sedangkan nilai VIM tertinggi terdapat pada kadar *filler* LGA 1,5% yaitu 4,92% dimana rongga yang tercipta hanya dapat diisi oleh *filler* dari LGA. Nilai rongga dalam campuran

(VIM) kadar *filler* LGA 1,5% - 5% pada penelitian ini telah memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 yaitu antara 3% – 5%.

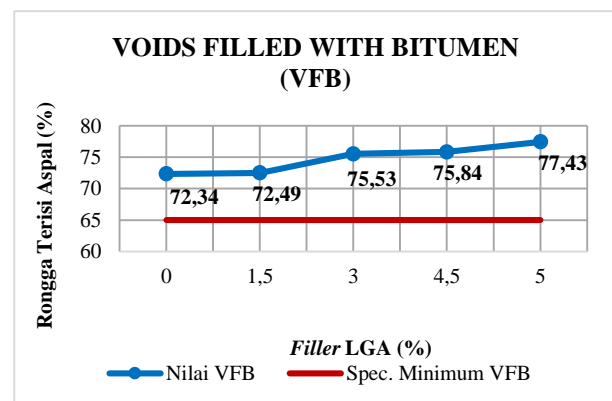
f. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids In Mineral Aggregate* (VMA)



Gambar 7. Grafik Hubungan variasi LGA sebagai *filler* terhadap nilai VMA

Dari Gambar 7 diperoleh nilai *Void in Mineral Aggregate* (VMA) terendah terdapat pada kadar *filler* LGA 5% yaitu 16,05% dan untuk nilai VMA tertinggi terdapat pada kadar *filler* LGA 0% yaitu 17,29%. Untuk nilai VMA faktor yang mempengaruhi hampir sama dengan kasus yang terjadi pada nilai VIM. Semua nilai rongga dalam agregat (VMA) pada penelitian ini telah memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 yaitu \geq 15%.

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



Gambar 8. Grafik Hubungan variasi LGA sebagai *filler* terhadap nilai VFB

Dari Gambar 8 diperoleh nilai *Void Filled With Asphalt/ Bitumen* (VFA/ VFB) pada kadar *filler* LGA 0% menjadi yang terendah yaitu 72,34 % dikarenakan pada penggunaannya tidak menggunakan *filler*, memiliki nilai VMA besar maka menyebabkan penyerapan kadar aspal menjadi kecil. Sebaliknya dengan nilai VFA tertinggi pada kadar *filler* LGA 5% yaitu 77,43% dimana penggunaan *filler* menyebabkan daya ikat dan penyerapan kadar aspal menjadi besar. Semua nilai rongga terisi aspal (VFB) pada penelitian ini telah memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal, Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 yaitu $\geq 65\%$.

E. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian di laboratorium tentang “*Penggunaan LGA Sebagai Filler Pada Konstruksi Hot Mix (Aspal Panas)*” dapat disimpulkan bahwa penggunaan LGA sebagai *filler* cukup berpengaruh terhadap nilai parameter *marshall* karena terjadi peningkatan dan penurunan nilai yang tidak konstan pada setiap variasi. Untuk semua variasi *filler* LGA pada nilai *Stability*, *Marshall*, *Density*, VMA, dan VFA memiliki nilai yang cukup dan memenuhi syarat. Pada nilai *Flow* yang tidak memenuhi syarat adalah *filler* LGA 0% dan 1,5%. Dan untuk nilai VIM yang tidak memenuhi syarat adalah *filler* LGA 0%.

DAFTAR PUSTAKA

Budiman, 2019. Pengaruh Penggunaan Limbah Keramik Tegel Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Pada Campuran Aspal Panas (AC Penetrasi 60/70). *Skripsi*, tidak diterbitkan. Baubau: Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin.

Departemen Pekerjaan Umum, 2007, *Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi VI Perkerasan Beraspal*, Edisi April 2007, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Hermadi, Madi, & Sjahdanulirwan, M. 2008. *Usulan Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Asbuton Lawele Untuk Perkerasan Jalan*

Hermadi, Madi. 2009. *Peluang dan Tantangan Dalam Penggunaan Asbuton Sebagai bahan Pengikat Pada Perkerasan jalan*. Jurnal Jalan dan Jembatan.

Hermadi, Madi & Syamsudin, permadi, Deded. 2016. *Teknologi Perkerasan Jalan Asbuton*.

Kamaluddin, Andi, 2004, Kinerja Campuran Beraspal Panas (*Asphalt Concrete Wearing Course*) Menggunakan Jenis *Filler* Berbeda. *Skripsi*. Palu: Universitas Tadulako.

Kementerian Pekerjaan Umum, 2015, *Jurnal Jalan dan Jembatan*.

Kementerian Pekerjaan Umum, 2016, *Spesifikasi Khusus Interim - V Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton Lawele*.

Kementerian Pekerjaan Umum, 2014, *Spesifikasi Teknis Campuran Beraspal Dengan Asbuton*.

Nur Ayudin Adula. 2017. Pengaruh Penggunaan Limbah Serbuk Batu Bata Sebagai Pengganti *Filler* Terhadap Karakteristik Pada Lapis Antara Laston (AC-WC). *Skripsi*, tidak diterbitkan. Baubau: Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin.

Sukarman, 2018. Studi Karakteristik Lawele Granular Asphalt (LGA) Berbahan Tambah Low Density Polyethyelene (LDPE) Terhadap Campuran Aspal Panas. *Skripsi*, tidak diterbitkan. Baubau: Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin.

Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya. Granit*, Jakarta

Spesifikasi Bina Marga, 2018. *Divisi 6 Perkerasan Aspal*.

Wahyudi, Tommy Tri, 2017, Penambahan Asbuton Lawele Granular Asphalt (LGA) Sebagai *Filler* Campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC) Terhadap Parameter *Marshall* dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS). *Skripsi*, tidak diterbitkan. Malang: Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang.

Zuardi, 2018. Pengaruh Penambahan *Buton Rock Asphalt* (BRA) Sebagai *Filler* Pada Campuran Laston Lapis AUS AC-WC.