

# STUDI KARATERISTIK MARSHALL TERHADAP CAMPURAN ASPAL PANAS LAWELE GRANULAR ASPHALT (LGA) MENGUNAKAN BAHAN TAMBAH SABUT KELAPA

**Laswar Gombilo Bitu**

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : [laswargombilo@yahoo.co.id](mailto:laswargombilo@yahoo.co.id)

---

## ABSTRAK

Perkerasan lentur merupakan perkerasan yang paling diminati pada struktur perkerasan jalan raya. Untuk memperbaiki karakteristik / sifat-sifat campuran beraspal dan dapat digunakan sebagai substitusi untuk mengurangi pemakaian aspal minyak adalah *Lawele Granular Asphalt*. Dalam penelitian ini menggunakan bahan tambah sabut kelapa karena sabut kelapa adalah salah satu hasil alam yang dapat terus diperbaharui dan berkelanjutan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik marshall terhadap kadar sabut kelapa. Panjang sabut kelapa digunakan kurang lebih antara 5 mm – 10 mm dengan kadar sabut kelapa 0%, 2%, 3%. Dengan kadar aspal 6% yang terdiri dari AC 3% dan *Lawele Granular Asphalt* 3%(10%).

Pengujian awal dilakukan dengan pemeriksaan terhadap material yang akan dipakai dalam membuat benda uji. Pemeriksaan terhadap material dilakukan untuk mengetahui material apakah telah memenuhi spesifikasi dan apakah dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan benda uji. Hasil Pengujian Marshall dari penelitian ini didapatkan bahwa kadar sabut kelapa optimum sesuai spesifikasi Bina Marga adalah 2%. Kadar sabut kelapa 0% tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga dan 3% tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga.

**Kata Kunci :** Hot Mix Asphalt, Aspal, Lawele Granular Asphalt, Sabut Kelapa, Marshall test

---

## A. PENDAHULUAN

Perkerasan lentur merupakan perkerasan yang paling diminati pada struktur perkerasan jalan raya. Daya dukung yang besar sehingga mampu menerima beban lalu lintas kendaraan ditambah biaya konstruksi yang lebih ekonomis merupakan kelebihan dari perkerasan lentur dibandingkan dengan perkerasan lainnya. Dari segi kenyamanan berkendara, perkerasan lentur mempunyai tingkat kenyamanan yang lebih dari perkerasan jenis lainnya, karena sifatnya yang lentur dan permukaan yang lebih rata.

Aspal ialah bahan hidro karbon yang bersifat melekat (*adhesive*), berwarna hitam kecoklatan, tahan terhadap air, dan visioelastis. Aspal sering juga disebut bitumen merupakan bahan pengikat pada campuran beraspal yang dimanfaatkan sebagai lapis permukaan lapis perkerasan

lentur. Aspal berasal dari alam atau dari pengolahan minyak bumi. Banyak jalan yang di bangun di Indonesia menggunakan aspal, dan tentu juga aspal juga banyak dihasilkan di berbagai wilayah atau daerah di Indonesia. Daerah dengan penghasil aspal di Indonesia untuk pusatnya sendiri ada di 2 Provinsi, yakni Provinsi Sulawesi Tenggara dan Provinsi Jawa Timur.

*Lawele Granular Asphalt* adalah salah satu jenis produk dari *Asbuton Lawele Granular*, *Lawele Granular Asphalt* digunakan sebagai *Asphalt Additive* untuk memperbaiki karakteristik atau sifat-sifat campuran beraspal dan dapat digunakan sebagai substitusi untuk mengurangi pemakaian aspal minyak dalam Campuran Panas (*Hotmix*), Campuran Dingin (*Coldmix*) dan Lapen Macadam (LPMAL). HLGGA merupakan teknologi yang menggunakan aspal alam Pulau Buton tepatnya dari daerah Lawele yang memiliki

kandungan bitumen sekitar 30% nilai penetrasi bitumen, namun setelah minyak ringan diuapkan maka nilai penetrasi bitumen Asbuton Lawele dapat menghasilkan Asbuton butir 50/30. Asbuton butir tipe 50/30 ini sangat potensial digunakan sebagai bahan substitusi aspal pen 60/70.

Salah satu hasil alam yang berpotensi dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada aspal adalah serabut yang berasal dari buah kelapa. Di Indonesia banyak sekali terdapat sisa kulit kelapa. Akan tetapi sisa kulit dari kelapa tersebut hanya akan menjadi limbah. Selain itu serabut kelapa adalah salah satu dari sekian banyak jenis serat alam yang dapat terus diperbaharui dan berkelanjutan. Didasari hal tersebut maka diadakan penelitian lebih lanjut untuk menemukan manfaat dan kandungan yang ada pada campuran aspal dengan serabut kelapa.

Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk mempelajari karakteristik *Lawele Granular Asphalt* menggunakan serabut kelapa dengan judul skripsi “Studi Karakteristik Marshall Terhadap Campuran Aspal Panas Lawele Granular Asphalt Menggunakan Bahan Tambah Serabut Kelapa.”

### 1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh karakteristik *marshall* terhadap campuran aspal panas Lawele Granular Asphalt dengan bahan tambah serabut kelapa?

### 2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan Lawele Granular Asphalt terhadap karakteristik Marshall pada campuran aspal panas dengan bahan tambah serabut kelapa.

### 3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini memberikan informasi antara lain :

1. Merupakan salah satu terobosan dibidang perkerasan jalan dalam penggunaan *Lawele Granular Asphalt* dengan pemanfaatan serabut kelapa sebagai campuran aspal panas.
2. Memperoleh pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang kemampuan *Lawele Granular Asphalt* terhadap aspal panas sebagai perkerasan lentur dengan menggunakan bahan tambah serabut kelapa.
3. Salah satu solusi pemanfaatan serabut kelapa dan untuk peningkatan ekonomis dan fungsinya.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Aspal

Aspal ialah bahan hidro karbon yang bersifat melekat (*adhesive*), berwarna hitam kecoklatan, tahan terhadap air, dan *visoelastis*. Aspal sering juga disebut bitumen merupakan bahan pengikat pada campuran beraspal yang dimanfaatkan sebagai lapis permukaan lapis perkerasan lentur. Aspal berasal dari aspal alam atau aspal minyak (aspal yang berasal dari minyak bumi).

Aspal sebagai bahan pengikat dalam perkerasan lentur mempunyai sifat *viskoelastis*. Aspal akan bersifat padat pada suhu ruang dan bersifat cair bila dipanaskan. Aspal merupakan bahan yang sangat kompleks dan secara kimia belum dikarakterisasi dengan baik.

### 2. Lawele Granular Asphalt

*Lawele Granular Asphalt* atau yang disingkat LGA adalah salah satu jenis produk dari Asbuton Lawele Granular, LGA digunakan sebagai Asphalt Additive untuk memperbaiki karakteristik atau sifat-sifat campuran beraspal dan dapat digunakan sebagai substitusi untuk mengurangi pemakaian aspal minyak dalam Campuran Panas (*Hotmix*), Campuran Dingin (*Coldmix*) dan *Lapen Macadam* (LPMAL).

Spesifikasi *Lawele Granular Asphalt* dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini:

**Tabel 1.** Spesifikasi *Lawele Granular Asphalt*

Description	Test Method	Specification
		LGA ( <i>Lawele Granular Asphalt</i> ) type 60/30
Bitumen content; (%)	SNI 03-3640-1994	25-35
Softening Point; (°C)	SNI 06-2434-1991	Min. 50
Bitumen Penetration at 25 °C, 100 g, 5 sec, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	50-70
Ductility; (cm)	SNI 06-2432-1991	> 100
Flash Point; (°C)	SNI 06-2433-1991	> 200
Granular Size; (mm)	SNI 03-1969-1990	< 3/8"
Moisture Content; (%)	SNI 06-2490-1991	Max. 5

### 3. 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. Untuk memudahkan pencampurannya, maka kedua material tersebut harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum dicampur.

Agregat dan aspal merupakan bahan dasar dari campuran beraspal. Kualitas campuran beraspal sangat ditentukan oleh mutu dari kedua bahan tersebut. Berdasarkan ukuran butiran agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*).

Di Indonesia jenis campuran aspal panas (*Hot Mix Asphalt*) yang lazim digunakan antara lain:

#### a. Lapisan Aspal Beton (Laston)

Lapisan Aspal Beton (Laston) merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Kontruksi perkerasan lentur terdiri dari

lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan.

#### b. *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 (Laston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari dua jenis campuran, HRS lapis Pondasi (HRS - *Base*) dan HRS Lapis Aus (HRS - *Wearing Course*, HRS-WC).

#### c. *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. Gradasi agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gradasi agregat sesuai dengan campuran Laston (*AC-Base*) yang mengacu pada spesifikasi umum bina marga tahun 2010 (*Revisi 3*) dengan menggunakan bahan pengikat Aspal Penetrasi 6070.

### 4. Bahan Campuran Aspal Panas

Bahan penyusun konstruksi perkerasan jalan terdiri dari agregat dan bahan pengikat berupa aspal.

#### a. Agregat

Agregat sangat dominan pada elemen perkerasan lentur, sebagai material lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis permukaan, bahu yang diperkeras atau berpenutup, kontruksi pelebaran jalan.

Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran beraspal dibagi atas dua fraksi, yaitu:

##### 1) Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk perencanaan ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan No.8 (2,36 mm) dan haruslah, keras, awet atau

bahan yang berdasarkan Departemen Pekerjaan umum, Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal, 2010 (*Revisi 3*) dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel. 2 dibawah ini.

**Tabel 2.** Persyaratan Agregat Kasar campuran *Hot Mix Asphalt*

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan agregat terhadap larutan Natrium sulfat dan magnesium sulfat	SNI 03407:2008	Maks. 12%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 2417:2008	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Angularitas	SNI 03-6877-2002	95/90 (*)
Partikel pipih dan lonjong	RSNI T-01-2005	Maks 10 %
Material lolos saringan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1 %

Sumber : Departemen Pekerjaan umum, Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Seksi 6.1 Campuran Beraspal Panas, 2010 (*Revisi 3*)

## 2) Agregat Halus

Agregat halus dari sumber manapun harus terdiri atas pasir alam atau hasil pemecah batu yang lolos saringan No.8 dan tertahan pada saringan No.200 (0,075 mm). Agregat halus hasil pemecahan dan pasir alam harus ditimbun dalam cadangan terpisah dari agregat kasar di atas serta dilindungi terhadap hujan dan pengaruh air. Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras, bebas dari lempung sesuai persyaratan tabel. 3 dibawah ini.

**Tabel 3.** Persyaratan Agregat Halus campuran *Hot Mix Asphalt*

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Maks.50%
Angularitas 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, Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Seksi 6.1 Campuran Beraspal Panas, 2010 (*Revisi 3*)

## 3) Filler (Bahan Pengisi)

*Filler* adalah bahan pengisi yang berupa debu batu, *Fly ash* (*abu terbang*) ataupun bahan-bahan pengisi lainnya yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan serta lempung. *Filler* yang diuji harus lolos saringan No.200 (75 *micron*). Fungsi *filler* pada perkerasan ialah untuk meningkatkan stabilitas dan mengurangi rongga udara dalam campuran. Dalam campuran konstruksi bangunan jalan, *filler* ini dapat meningkatkan kelenturan, mengurangi kepekaan terhadap temperatur dan meningkatkan kekuatan, sehingga meningkatkan ketahanan terhadap keausan.

**Tabel 4.** Spesifikasi *filler* untuk campuran *Hot Mix Asphalt*

Saringan	Mm	Standar	% Lolos
No. 30	0,600	SNI 03-4142-1996	100
No.50	0,300	SNI 03-4142-1996	90-100
No.200	0,075	SNI 03-4142-1996	75-100

Sumber : Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan Bidang Jalan Dan Jembatan, Divisi 6 Perkerasan Beraspal, Dep.PU, Edisi April 2007

## C. METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Tinjauan Umum Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan untuk campuran Lapis Permukaan Atas atau *AC Lapis Atas* (*AC-WC*) 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 Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Divisi VI Tahun 2010 (*Revisi 3*) dan metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran *AC Lapis Atas* (*AC-WC*) di laboratorium mengacu sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

## 2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang beralamat di Jalan Dayanu Ikhsanuddin Baubau Kelurahan Lipu Kota Baubau.

## 3. Pengumpulan Bahan Material

Pengambilan sampel untuk agregat halus dan agregat kasar dilakukan secara langsung dilokasi. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin untuk dilakukan pemeriksaan data-data karakteristik dan mix design. Lokasi pengambilan material agregat kasar dan agregat halus di Kec. Sorawolio Kota Baubau hasil produksi AMP PT. Lakina Wolio.



**Gambar 1.** Tempat pengambilan material di Sorawolio

Kemudian *Lawele Granular Asphalt* diambil dari PT. Putindo Bintech di pulau Buton yang secara administrasi terletak di Kecamatan Pasar Wajo, Kabupaten Buton Provinsi Sulawesi Tenggara.



**Gambar 2.** *Lawele Granular Asphalt*

Sedangkan sabut kelapa terdiri dari dua bagian yaitu sel-sel serat dan sel-sel non

serat atau debu yang lazim disebut *Pith*. Sabut kelapa yang digunakan ialah kelapa coklat yang diekstraksi dari kulit luar buah kelapa yang telah jatuh dan memiliki sifat yang kuat dan tahan terhadap abrasi tinggi.

## D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian material dilakukan dengan acuan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Divisi 6.3 Perkerasan Aspal Tahun 2010 (*Revisi 3*) sebagai acuan. Pemeriksaan karakteristik agregat hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut :

**Tabel 5.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec	
				Min	Max
<b>A. Batu Pecah Sorawolio</b>					
1 Bulk	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,74	2,5	-
2 Apparent	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,89	2,5	-
3 Effektif	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,82	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 03-1970-1990	1,94	-	3
5 Bahan Lolos 200	%	SNI 03-4142-1996	0,94	-	2
<b>B. Agregat Halus Sorawolio</b>					
1 Bulk	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,62	2,5	-
2 Apparent	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,82	2,5	-
3 Effektif	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,72	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 03-1970-1990	2,63	-	3
5 Bahan Lolos 200	%	SNI 03-4142-1996	0,94	-	2
<b>C. Abu Batu Sorawolio</b>					
1 Bulk	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,69	2,5	-
2 Apparent	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,89	2,5	-
3 Effektif	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,79	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 03-1970-1990	2,57	-	3
5 Bahan Lolos 200	%	SNI 03-4142-1996	5,72	-	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 berupa sabut kelapa.

## 2. 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 Divisi 6.3.2.(5) Perkerasan Aspal Tahun 2010 sebagai acuan, hasil pemeriksaan karakteristik Aspal Pen 60/70 dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut :

**Tabel 6.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal Pen 60/70

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

**Sumber :** Hasil Analisa Data

**Tabel 7.** Hasil Penggabungan Agregat

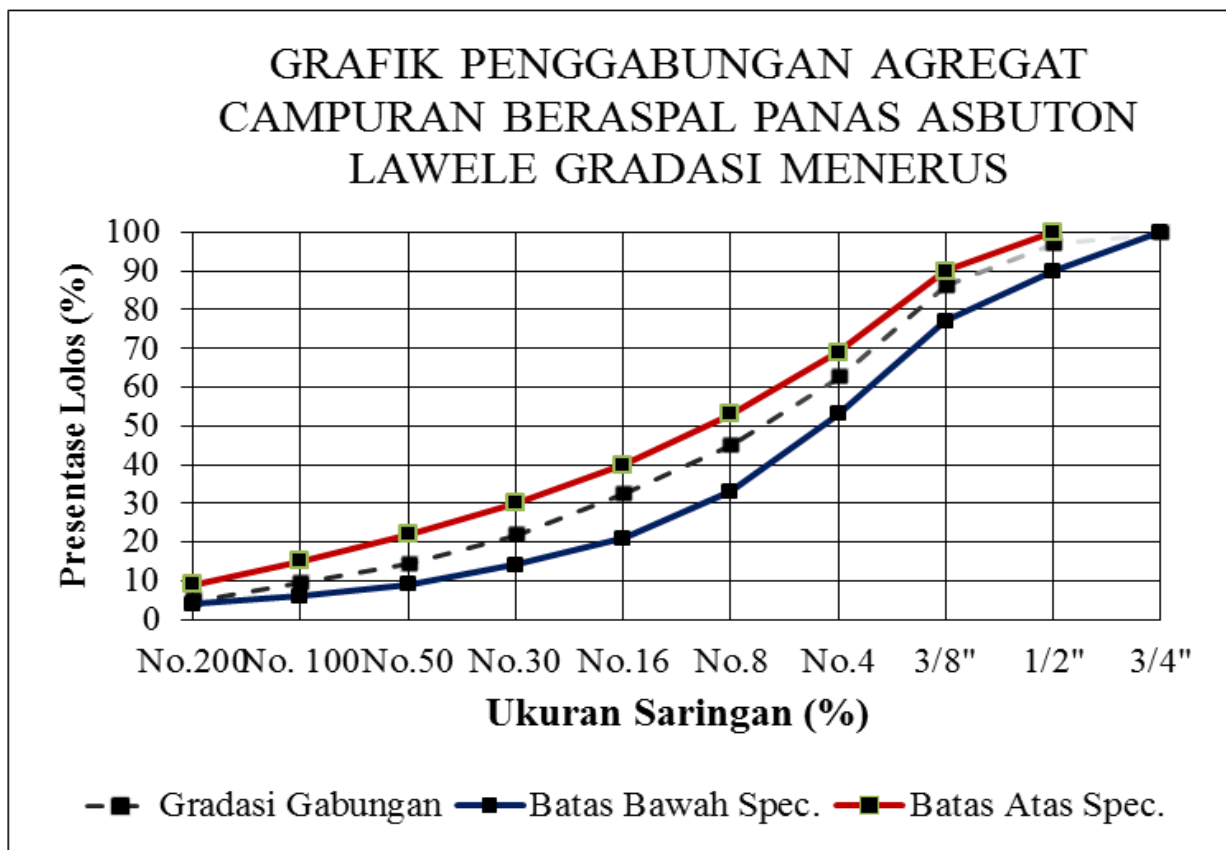
No. Saringan		Persen Lolos Saringan			Batu Pecah	Agregat Halus	Abu batu	Total Mix	Spec.		
ASTM	mm	Batu Pecah	Agregat Halus	Abu batu	56%	38%	6%				
3/4"	19,1	100	100	100	56,00	38,00	6,00	<b>100,00</b>			
1/2"	12,7	95	100	100	53,20	38,00	6,00	<b>97,20</b>	90	-	100
3/8"	9,7	85	88	88	47,60	33,54	5,29	<b>86,43</b>	77	-	90
No.4	4,76	61	65	66	34,30	24,51	3,97	<b>62,78</b>	53	-	69
No.8	2,38	44	47	46	24,50	17,86	2,74	<b>45,10</b>	33	-	53
No.16	1,18	31	35	31	17,50	13,30	1,84	<b>32,64</b>	21	-	40
No.30	0,595	20	26	20	10,92	9,79	1,23	<b>21,93</b>	14	-	30
No.50	0,29	11	20	13	6,30	7,41	0,81	<b>14,52</b>	9	-	22
No. 100	0,150	8	13	5,91	4,34	4,85	0,35	<b>9,54</b>	6	-	15
No.200	0,074	5	5	6,45	2,80	1,90	0,39	<b>5,09</b>	4		9

**Sumber :** Hasil Analisa Data

## 3. Hasil Penggabungan Agregat

Pada penelitian ini jenis campuran aspal dengan bahan tambah additif karet ban pada lapis permukaan menggunakan gradasi menerus. Data yang diperlukan adalah hasil gradasi dari ketiga fraksi (Batu Pecah, Abu Batu yang berasal dari Pasarwajo dan Pasir yang berasal dari batauga) yang dilaksanakan sesuai SNI 03-1968-1990. Penentuan komposisi masing-masing bahan dilakukan dengan metode coba-coba (*trial and error*) dimana penggabungan agregat dilakukan dengan cara mengkombinasi ke tiga fraksi dengan komposisi tertentu sehingga total persen lolos gabungan harus berada diantara batas atas dan batas bawah spesifikasi gabungan agregat untuk campuran beraspal panas Asbuton *Lawele Granular Asphalt*. Hasil penggabungan agregat dengan menggunakan gradasi menerus dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7 Hasil penggabungan agregat di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Gabungan Agregat Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC)

#### 4. Penentuan Kadar Aspal Rencana

Penentuan kadar aspal rencana dilakukan dengan menggunakan persamaan 7 di bawah ini :

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% \text{Filler}) + K \dots\dots\dots(7)$$

Dengan :

- P<sub>b</sub> : Kadar aspal rencana (tengah/ideal), persen terhadap berat campuran
- CA : Agregat kasar, persen agregat yang tertahan saingan no.8
- FA : Agregat halus, persen agregat lolos saringan no.8 dan tertahan no. 200
- FF : Persen agregat minimal 75% lolos saringan no.200

Jadi, penentuan kadar aspal adalah:

$$P_b = 0,035 (56) + 0,045 (38) + 0,18 (6) + 1$$

$$P_b = 1,96 + 1,71 + 1,08 + 1$$

$$P_b = 5,75\% \approx 6\%.$$

Dari hasil perhitungan diperoleh kadar aspal rencana sebesar 6%. Dalam pengujian aspal yang digunakan adalah AC penetrasi 60/70 dan Lawele Granular Asphalt dengan komposisi dari hasil perhitungan kadar aspal adalah 3% AC penetrasi 60/70 dan 3%(10%) Lawele Granular Asphalt.

#### 5. Hasil Pengujian Marshall dengan Bahan Tambah Sabut Kelapa

Pada pengujian kali menggunakan persyaratan yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Devisi 6.(Revisi 3) Perkerasan Aspal Tahun 2010. Rekapitulasi hasil pengujian Marshall campuran beraspal panas Asbuton (Lawele Granular Asphalt) dengan bahan tambah sabut kelapa dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut :

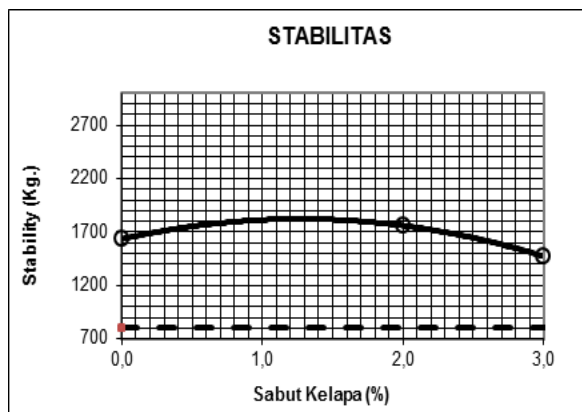
**Tabel 8.** Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall* dengan Bahan Tambah Sabut Kelapa

No	Karakteristik Campuran	Variasi Persentase Sabut Kelapa			Spesifikasi Bina Marga 2010
		0%	2%	3%	
1	Stabilitas (kg)	1634,19	1759,57	1472,7	Min. 800
2	Kelelehan (mm)	4	3,75	5,75	Min. 2 dan Max. 4.5
3	Kepadatan (gr/cc)	2,32	2,34	2,32	Min 2
4	VIM (%)	5,65	4,74	5,75	Min. 3 dan Max. 5
5	VMA (%)	16,62	15,81	16,69	Min. 15
6	VFB (%)	66,09	70,26	65,71	Min. 65
7	MQ (kg/mm)	422,06	486,4	260,8	Min. 250

Sumber : Hasil Analisa Data

a. Tinjauan Terhadap Nilai Stabilitas

Tinjauan nilai stabilitas pada campuran beraspal panas dengan bahan tambah Sabut Kelapa dengan kadar aspal *Lawele Granular Asphalt* sebesar 3%, diperlihatkan pada gambar 4 sebagai berikut :

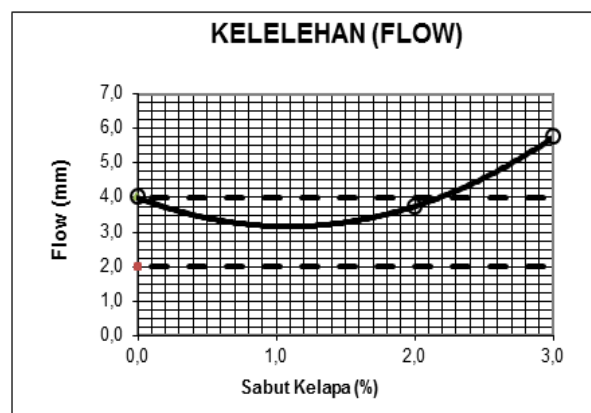


**Gambar 4.** Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan Stabilitas

Dari gambar 4 menunjukkan nilai stabilitas tertinggi campuran *Lawele Granular Asphalt* bahan tambah Sabut Kelapa 2% diperoleh sebesar 1759,57 kg, sedangkan nilai stabilitas terendah yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 3% diperoleh sebesar 1472,7 kg. Pada kadar sabut kelapa 0% diperoleh nilai stabilitas sebesar 1634,19 kg. Nilai stabilitas untuk semua variasi kadar aspal memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010, yaitu dengan nilai minimum sebesar 800 kg.

b. Tinjauan Terhadap Nilai Kelelehan (*Flow*)

Tinjauan nilai *flow* pada campuran beraspal panas Asbuton (*Lawele Granular Asphalt*) dengan variasi bahan tambah Sabut Kelapa 0%, 2%, 3% diperlihatkan pada gambar 5 sebagai berikut :



**Gambar 5.** Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan Kelelehan (*Flow*)

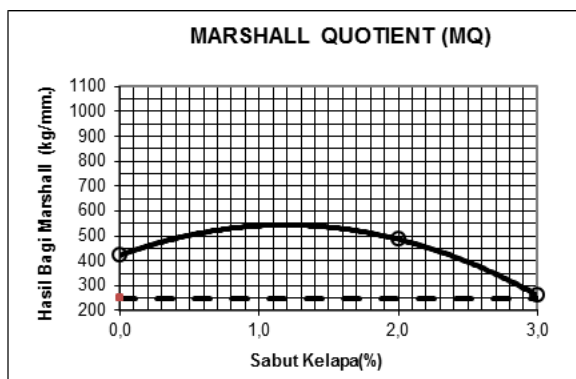
Dari gambar 5 menunjukkan nilai *flow* tertinggi campuran Asbuton (*Lawele Granular Asphalt*) yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 3% diperoleh sebesar 5,75 mm dan nilai *flow* terendah yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 2% diperoleh sebesar 3,75 mm dan pada bahan tambah sabut kelapa 0% diperoleh nilai *flow* sebesar 4 mm. Pada penelitian terhadap nilai *flow* (kelelehan) yang memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2010 terdapat pada bahan tambah sabut



kelapa 0% dan 2% sedangkan bahan tambah sabut kelapa 3% tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2010.

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

Tinjauan nilai *Marshall Quotient (MQ)* pada campuran beraspal panas *Lawele Granular Asphalt* dengan bahan tambah Sabut Kelapa dengan variasi 0%, 2%, 3% diperlihatkan pada gambar 6 sebagai berikut :

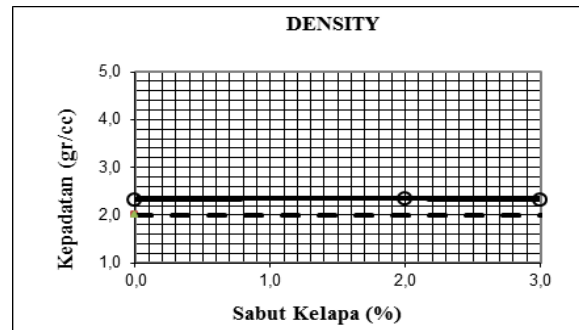


**Gambar 6.** Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan *Marshall Quotient*

Dari gambar 6 menunjukkan nilai *Marshall Quotient* tertinggi pada campuran Asbuton ( *Lawele Granular Asphalt* ) yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 2% diperoleh sebesar 486,4 mm dan nilai *Marshall Quotient* terendah yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 3% diperoleh sebesar 260,8 mm dan pada bahan tambah sabut kelapa 0% diperoleh nilai *Marshall Quotient* sebesar 422,06 mm. Pada penelitian terhadap nilai *Marshall Quotient* semua benda uji memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2010.

d. Tinjauan Terhadap Nilai Kepadatan (*Density*)

Tinjauan nilai kepadatan (*Density*) pada campuran beraspal panas Asbuton *Lawele Granular Asphalt* dengan bahan tambah Sabut Kelapa dengan variasi 0%, 2%, dan 3% diperlihatkan pada gambar 7 sebagai berikut :

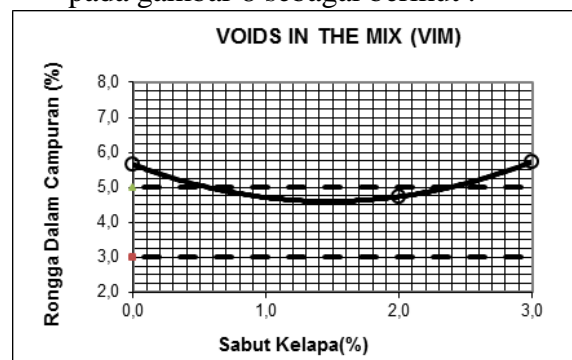


**Gambar 7.** Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan Kepadatan (*Density*)

Dari gambar 7 menunjukkan nilai kepadatan tertinggi campuran Asbuton (*Lawele Granular Asphalt*) yaitu pada bahan tambah Sabut Kelapa 2% diperoleh sebesar 2,34 gr/cc dan nilai kepadatan terendah yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 0% diperoleh sebesar 2,32 gr/cc dan pada bahan tambah sabut kelapa 3% diperoleh sebesar 2,32 gr/cc. Semakin tinggi nilai kepadatan meunjukkan bahwa semakin baik pula stabilitas dan kadar palstis (*Flow*).

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

Tinjauan nilai VIM pada campuran beraspal panas Asbuton *Lawele Granular Asphalt* dengan bahan tambah *Sabut Kelapa* dengan variasi 0%, 2%, dan 3% diperlihatkan pada gambar 8 sebagai berikut :



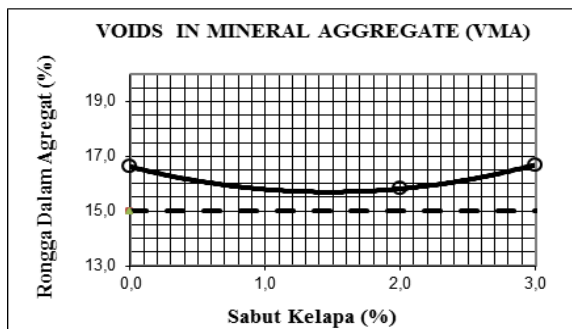
**Gambar 8.** Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan VIM

Dari gambar 8 menunjukkan nilai VIM tertinggi pada campuran *Lawele Granular Asphalt* yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 3% diperoleh sebesar 5,75% dan nilai VIM terendah yaitu pada bahan tambah sabut kelapa

2% diperoleh sebesar 4,74% dan pada bahan tambah Sabut Kelapa 0% diperoleh nilai VIM sebesar 5,65%. Pada penelitian ini yang memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 untuk nilai VIM yaitu Campuran *Lawele Granular Asphalt* dengan bahan tambah sabut kelapa 2%, dengan nilai spesifikasi 3%-5 %.

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

Tinjauan nilai VMA pada campuran beraspal panas *Lawele Granular Asphalt* bahan tambah Sabut Kelapa dengan variasi 0%, 2%, dan 3% diperlihatkan pada gambar 13 sebagai berikut :



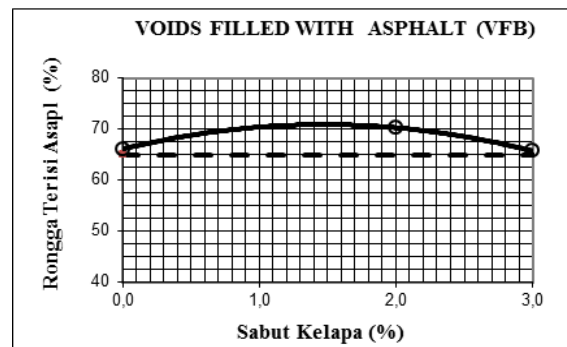
**Gambar 9.** Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan VMA

Dari gambar 9 menunjukkan nilai VMA tertinggi pada campuran *Lawele Granular Aspalt* yaitu pada bahan tambah *Sabut Kelapa* 3% diperoleh sebesar 16,69% dan nilai VMA terendah yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 2% diperoleh sebesar 15,81%. Pada bahan tambah sabut kelapa 0% diperoleh nilai VMA sebesar 16,62%. Nilai VMA untuk semua variasi bahan tambah sabut kelapa memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2010, yaitu minimum sebesar 15%.

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

Tinjauan nilai VFB pada campuran beraspal panas *Asbuton Lawele Granular Asphalt* dengan

bahan tambah *Sabut Kelapa* dengan variasi 0%, 2%, dan 3% diperlihatkan pada gambar 10 sebagai berikut :



**Gambar 10.** Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan VFB

Dari gambar 10 menunjukkan nilai VFB tertinggi pada campuran *Lawele Granular Asphalt* dengan bahan tambah *Sabut Kelapa* yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 2% diperoleh sebesar 70,26% dan nilai VFB terendah yaitu pada bahan tambah sabut kelapa 3% diperoleh sebesar 65,71%. Pada bahan tambah sabut kelapa 0% diperoleh nilai VFB sebesar 66,09%. Nilai VFB untuk semua variasi kadar aspal memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2010, yaitu minimum sebesar 65%.

**E. KESIMPULAN**

Dari hasil pengujian di laboratorium tentang “*Studi Karakteristik Marshall terhadap Campuran Aspal Panas Lawele Granular Asphalt (LGA) Menggunakan Bahan Tambah Sabut Kelapa*” dengan campuran menggunakan kadar aspal 6% terhadap berat total aspal dengan komposisi aspal penetrasi 60/70 sebesar 3% dan *Lawele Granular Asphalt* sebesar 3% yang menghasilkan kadar bitumen 10% dengan bahan tambah sabut kelapa yang divariasikan mulai dari 0%, 2%, dan 3% dari berat *filler* terhadap Spesifikasi Bina Marga 2010 dapat disimpulkan bahwa campuran aspal dengan bahan tambah sabut kelapa 2% mampu memenuhi nilai VIM dari campuran yang tanpa menggunakan bahan tambah sedangkan dengan menambah kadar sabut kelapa 3% tidak memenuhi nilai Kelelahan dan VIM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atminingtias, Diana. 2018. *Penggunaan Lawele Granular Asphalt (LGA) pada Pembuatan Asphalt Concrete Waering Course (AC-WC) Pen 60/70 dengan Fly Ash sebagai Filler* [skripsi]. Surabaya (ID): Universitas Negeri Surabaya.
- Bina Marga Direktorat Jendral, Spesifikasi umum 2010. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Bukhari, ddk, 2007, *Rekayasa Bahan dan Tebal Perkerasan*, Fakultas Teknik, Univesitas Sya Kuala.
- Colia Roberto. 2013. *Penggunaan Limbah Sabut Kelapa untuk Ketahanan Campuran Aspal Beton terhadap Deformasi Alur* [skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi VI Perkerasan Beraspal*, Edisi April 2007, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Deri, Abdul. 2015. *Penentuan Kadar Aspal*. Tersedia di: <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/22786> [internet]. [diunduh 2018 Agustus 10];
- Diansari, Sepriskha. 2016. *Aspal Modifikasi Dengan Penambahan Plastik Low Linier Density Poly Ethylene (LLDPE) Ditinjau Dari Karakteristik Marshall Dan Diuji Penetrasi Pada Lapisan Aspal Beton (AC-BC)* [skripsi]. Lampung [ID]: Universitas Lampung.
- Hermanto, Rudi dkk. 2015. *Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Terhadap Stabilitas Campuran Aspal Emulsi Dingin* [skripsi].
- Linggo, Soandranie. 2007. *Pengaruh Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Dengan Filler Serbuk Bentonit Pada HRS-Base Dan HRS-WC* [skripsi]. Yogyakarta (ID): Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Puslitbang Prasarana Transportasi, 2002, *Desiminasi Spesifikasi – Baru Campuran Beraspal Panas dengan Alat PRD*, Puslitbang Prasarana Transportasi, Bandung.
- Sofiah Indrayani. 2013. *Efek Limbah Sabut Kelapa pada Modulust Resilient Aspal Beton Campuran Panas*. Jurnal [Internet]. Tersedia pada : <http://lib.ui.ac.id/naskahringkas/2016-04/S53339-Sofiah%20Indrayani>.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya. Granit*, Jakarta.
- Tamrin. 2016. *Analisis Kadar Air Dan Kadar Bitumen Aspal Buton (Asbuton) Desa Bungi Dengan Metode Sohklet* [skripsi]. Makassar [ID]: Universitas Islam Negeri Makassar.
- Wijiyanto, Indra. 2013. *Ekstraksi Asbuton Dengan Metode Asbuton Emulsi Menggunakan Emulgator Cocomide Dea Ditinjau Dari Konsentrasi H2O Dan Waktu Ekstraksi* [skripsi]. Surakarta [ID]: Universitas Sebelas Maret.