



Studi Penelitian Aspal Beton AC-Base Dengan Menggunakan Gypsum Sebagai Bahan Pengisi

Windah Pratiwi¹, Laswar Gombilo Bitu²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Ikhsanuddin
Jl. Dayanu Ikhsanuddin Baubau

e-mail: windahpratiwi20@gmail.com¹ laswarbitu@gmail.com²

Informasi Artikel

Diterima: Januari 2024

Disetujui: Januari 2024

Dipublikasi: 29 Februari 2024

Kata Kunci : Gypsum, Filler, AC-Base, Marshall.

**Korespondensi Author:
Laswar Gombilo Bitu²**

Abstrak

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan gypsum sebagai bahan pengisi, serta tujuannya untuk mengetahui karakteristik aspal beton AC-Base dengan filler gypsum menggunakan alat marshall test, karena gypsum memiliki kandungan kapur (CaO) yang cukup tinggi sebesar 37,57% dan memiliki sifat pozzolan sehingga mampu mengikat aspal serta karakteristik gypsum yang berbentuk bubuk mampu mengisi rongga dalam campuran maka dapat digunakan sebagai pengganti bahan pengisi. Penelitian ini menggunakan metode trial and error, terdiri dari 4 variasi filler bubuk gypsum 0%, 40%, 50%, dan 60%. Menggunakan aspal pen 60/70 dengan kadar aspal 6% dapat disimpulkan bahwa pengaruh penggunaan gypsum sebagai bahan pengisi pada campuran AC-Base cukup baik dibandingkan tanpa menggunakan gypsum, karena nilai stabilitas cenderung meningkat pada kadar filler gypsum 40%. Dari hasil pengujian kadar filler gypsum 40% memengaruhi nilai marshall, khususnya nilai stabilitas cenderung mengalami peningkatan 1869 Kg dibandingkan dengan nilai stabilitas pada variasi 0% atau normal yaitu dengan nilai 1852 Kg. Hal ini dapat memengaruhi beban lalu lintas dari sebelum menggunakan filler gypsum. Penggunaan filler abu gypsum memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan dalam campuran aspal dengan syarat kadar filler abu gypsum yang digunakan tidak melebihi 40% dari berat total filler.

1. Pendahuluan

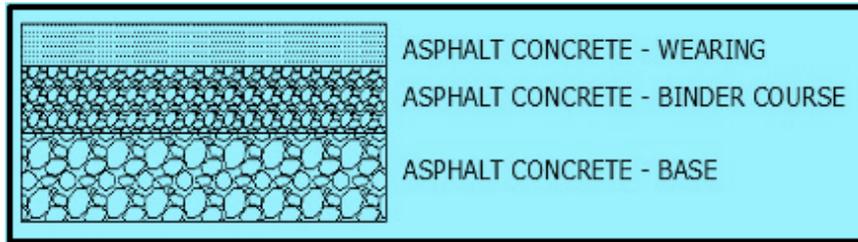
Aspal beton merupakan salah satu jenis perkerasan lentur yang mempunyai nilai struktural yang cukup tinggi sehingga banyak digunakan di Indonesia untuk jalan layanan tingkat tinggi. Aspal beton disebut juga dengan Laston (Lapisan Aspal Beton) terdiri dari tiga macam lapisan, yaitu Laston Lapis Aus (Asphalt Concrete-Wearing Course atau AC-WC), Laston Lapis Permukaan Antara (Asphalt Concrete-Binder Course atau AC-BC) dan Laston lapis Pondasi (Asphalt Concrete-Base atau AC-Base). Selain itu aspal beton terdiri dari campuran aspal sebagai bahan pengikat, agregat halus, agregat kasar dan bahan pengisi (filler). Penggunaan filler dalam campuran berjumlah kecil dapat memberikan pengaruh besar terhadap karakteristik campuran. Filler yang sekarang biasa digunakan adalah abu batu, debu batu kapur dan semen portland yang merupakan hasil dari suatu produksi yang jumlahnya terbatas, sehingga diperlukan filler alternatif lainnya.

Didasarkan hal tersebut, maka peneliti bermaksud untuk mengadakan penelitian tentang penggunaan gypsum sebagai filler terhadap campuran Aspal Beton AC-Base, karena gypsum memiliki kandungan kapur (CaO) yang cukup tinggi sebesar 37,57% dan memiliki sifat pozzolan yang sama dengan semen sehingga mampu mengikat aspal dalam campuran serta karakteristik gypsum yang berbentuk bubuk, maka gypsum mampu mengisi rongga dalam campuran sehingga dapat digunakan sebagai pengganti bahan pengisi pada campuran beraspal.

Aspal Beton

Silvia Sukirman, 2016 beton Aspal atau Lapisan Aspal Beton (LASTON) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi

(filler) dan aspal keras, yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Berikut gambar lapisan aspal beton.



Gambar 1: Konstruksi Lapisan AC-WC, AC-BC dan AC-Base

Aspal Beton merupakan campuran panas atau hotmix yang bergradasi menerus, sehingga Aspal Beton juga mempunyai sifat :

- 1) Tahan terhadap keausan akibat beban lalu lintas.
- 2) Mempunyai nilai struktural
- 3) Mempunyai stabilitas yang tinggi serta kedap air
- 4) Sebagai pelindung konstruksi dibawahnya dari pengaruh air dan cuaca.

Lapis Beton Aspal AC-Base

Silvia Sukirman, 1999 menjelaskan Laston Atas atau lapisan pondasi (AC-Base) merupakan Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. AC-Base memiliki tebal nominal minimum adalah 7,5 cm. Lapis pondasi (AC-Base) mempunyai fungsi :

- 1) Memberi dukungan lapis permukaan
- 2) Mengurangi regangan dan tegangan
- 3) Menyebarkan dan meneruskan beban kontruksi jalan dibawahnya.

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 batasan ketentuan sifat-sifat campuran Laston (AC-Base) dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel I. Batasan Ketentuan Sifat - sifat Campuran Laston (AC-Base)

Sifat-sifat Campuran	Laston (AC)	
		Base
Jumlah tumbukan per bidang		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6
	Maks.	1,2
Rongga dalam campuran (%)	Min.	3,0
	Maks.	5,0
Rongga dalam Agregat (%)	Min.	13
Rongga terisi Aspal (%)	Min.	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	1800
Pelelehan (mm)	Min.	3
	Maks.	6
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman 24 jam, 60°C	Min.	90
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal)	Min.	2

Gypsum

Gypsum (gypsum) merupakan material yang sering kita jumpai sebagai hiasan interior, list profit pada tembok bangunan, papan dinding (wall board), bahan dasar pembuat semen, bahan dasar pembuat cetakan kerajinan keramik, pengisi (filler) pada cat, bahan pembuat pupuk (fertilizer) dan berbagai macam keperluan lainnya.

Auditia & Rendih, 2018 dalam bentuk murni, gypsum berupa Kristal yang memiliki warna abu-abu, putih, kuning, jingga ataupun berwarna hitam apabila tidak murni. Gypsum

memiliki dua macam yakni dehydrate (CaSO_4 dan $2\text{H}_2\text{O}$ serta air) dan andhirid (gypsum disuling dari 29,4% dari zat kapur dan 23,5% dari belerang). Gypsum akan berubah menjadi Basanit ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) dan akan menjadi Andhirid (CaSO_4) jika air panas ataupun air yang memiliki kadar garam yang sangat tinggi. Pada suhu 1080 °F atau 420 °C dalam air murni berubah menjadi Andhirid. Nama kimia gypsum adalah Kalsium Sulfat Hidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$) sehingga material gypsum ini sangat dimungkinkan sebagai bahan filler dalam campuran beton aspal. Karena Gypsum memiliki komposisi kimia 23,28% Ca, 2,34% H, 37,57% CaO, 20,39% H_2O , 18,63%. Penggunaan serbuk Gypsum mampu meningkatkan nilai kualitas campuran perkerasan aspal menjadi lebih baik dari normal.

2. Metode Penelitian

2.1. Bahan dan Metode

Dalam penelitian ini pengujian bahan dilakukan berdasarkan Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Tahun 2018 dengan menggunakan metode campur panas hampar panas, dimana suhu pencampurannya berkisar 145°C-155°C dan variasi suhu pemadatan 100°C-145°C. Metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran aspal di laboratorium mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

Penelitian ini merupakan uji eksperimental karakteristik marshall test pada penelitian aspal beton AC-Base menggunakan gypsum sebagai bahan pengisi. Penelitian ini diawali dengan pemeriksaan karakteristik agregat dan filler. Untuk agregat kasar pemeriksaan yang dilakukan meliputi pemeriksaan analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, bahan lolos saringan No.200 dan abrasi. Pemeriksaan karakteristik agregat halus meliputi pemeriksaan analisa saringan, berat jenis dan penyerapan serta pemeriksaan bahan lolos saringan No.200. Adapun pemeriksaan untuk filler yaitu pemeriksaan analisa saringan.

Penelitian ini dilakukan perencanaan benda uji dengan menentukan komposisi campuran baik penentuan komposisi agregat dengan cara trial and error maupun penentuan kadar aspal rencana. Jenis agregat yang digunakan yaitu ada 4 fraksi terisri dari agregat kasar 2-3, agregat kasar 1-2, agregat sedang dan agregat halus hasil. Perencanaan kadar filler yang digunakan dalam dari hasil total mix design campuran sementara variasi bahan tambah filler yang akan dibuat menggunakan gypsum sebesar 0%, 40%, 50% dan 60% dari berat total filler yang ditetapkan. Kadar aspal yang dipakai sebesar 6% dari berat total campuran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu campur panas hampar panas.

Marshall (SNI 06-2489-1991)

Uji marshall merupakan tahapan penting dalam penentuan karakteristik campuran beraspal. Pengujian stabilitas merupakan kemampuan benda uji menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis. Besarnya nilai stabilitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut :

$$S = p \times q \times r \quad (3)$$

Keteranagn:

S = Stabilitas (kg)

p = Kalibrasi Alat *Marshall*

q = Pembacaan Dial Stabilitas

r = Koreksi Benda Uji

Kelelahan plastis adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari benda uji atau campuran akibat adanya beban sampai batas keruntuhan. Nilai kelelahan plastis dapat langsung dibaca pada dial *flow* dan dinyatakan dalam satuan *inch*, kemudian harus dikonversikan lagi dalam satuan milimeter.

Kepadatan merupakan perbandingan antara berat kering benda uji dengan berat air pada volume yang sama. Kepadatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut :

$$g = \frac{d}{(e - f)} \tag{4}$$

Keterangan :

- g = Density (gr/cm³)
- d = Berat kering (gr)
- e = Berat dalam kering keadaan jenuh permukaan (gr)
- f = Berat dalam air (gr)
- (e - f) = Isi benda uji atau volume bulk(cm³)

Rongga dalam campuran dinyatakan dalam persen terhadap volume beton aspal padat dihitung pada persamaan (3) & (4) berikut :

$$n = 100 - (100 h/i) \tag{5}$$

Keterangan :

- n = Persen rongga (%)
- h = Kepadatan atau *Density* (gr/cm³)
- i = Berat jenis maksimum campuran teoritis
- $i = \frac{100}{\frac{(100 - \%Kadar\ Aspal)}{Bj\ Efl\ Agregat} + \frac{\%Kadar\ Aspal}{Bj\ Aspal}}$

VFA merupakan persen volume beton aspal padat yang menjadi selimut aspal. Nilai rongga terisi aspal dihitung pada persamaan (6) berikut:

$$VFA = \frac{100\%(VMA-VIM)}{VMA} \tag{6}$$

Keterangan :

- VFA = Rongga terisi aspal, persen VMA
- VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume bulk
- VIM = Rongga didalam campuran, persen total campuran

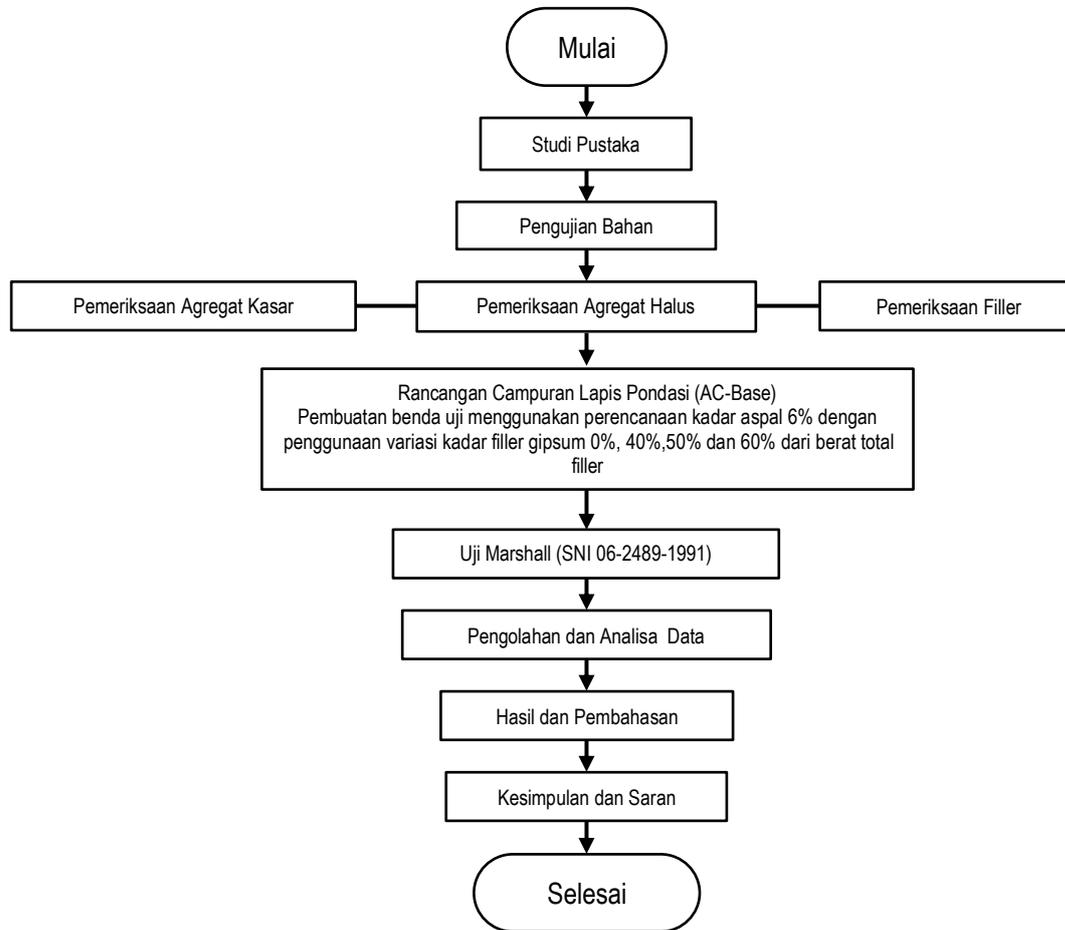
Marshall Quotient adalah perbandingan nilai stabilitas dan *flow*. Nilai stabilitas *marshall* yang tinggi dan *flow* yang rendah menunjukkan campuran yang kaku sehingga bila menerima beban mudah retak. Besarnya nilai *marshall quotient* diperoleh dengan persamaan (7) sebagai berikut:

$$MQ = \frac{s}{Flow} \tag{7}$$

Keterangan :

- MQ = Nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)
- s = Nilai stabilitas *Marshall* (kg)
- Flow = Pembacaan dial *flow* (mm)

Agar tujuan dan sasaran penelitian dapat dicapai sesuai yang diharapkan perlu ditentukan alur kerja penelitian yang akan dilaksanakan. Alur kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2; Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Analisis

3.1. Pengujian Karakteristik Agregat

Pemeriksaan dan pengujian material dilakukan sesuai dengan Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Tahun 2018. Hasil analisa data dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2; Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Spesifikasi		Hasil Pengujian	Keterangan
			Min	Max		
A. Agregat Kasar 2-3 Gonda Lama						
1. Bulk	gr/cc	SNI 1969:2016	2,5	-	2,39	Tidak Memenuhi
2. Apparent	gr/cc	SNI 1969:2016	2,5	-	2,48	Tidak Memenuhi
3. Efektif	gr/cc	SNI 1969:2016	2,5	-	2,44	Tidak Memenuhi
4. Absorbansi	%	SNI 1969:2016	-	3	1,49	Memenuhi
5. Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	-	1	0,50	Memenuhi
6. Abrasi	%	SNI 2417:2008	-	40	27,4	Memenuhi
B. Agregat Kasar 1-2 Gonda Lama						
1. Bulk	gr/cc	SNI 1969:2016	2,5	-	2,5	Memenuhi
2. Apparent	gr/cc	SNI 1969:2016	2,5	-	2,59	Memenuhi
3. Efektif	gr/cc	SNI 1969:2016	2,5	-	2,54	Memenuhi
4. Absorbansi	%	SNI 1969:2016	-	3	1,38	Memenuhi
5. Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	-	1	0,54	Memenuhi
6. Abrasi	%	SNI 2417:2008	-	40	27,4	Memenuhi

C. Agregat Sedang Gonda Lama						
1. Bulk	gr/cc	SNI 1970:2016	2,5	-	2,65	Memenuhi
2. Apparent	gr/cc	SNI 1970:2016	2,5	-	2,66	Memenuhi
3. Efektif	gr/cc	SNI 1970:2016	2,5	-	2,65	Memenuhi
4. Absorpsi	%	SNI 1970:2016	-	3	0,23	Memenuhi
5. Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	-	10	1,95	Memenuhi
D. Agregat Halus Gonda Lama						
1. Bulk	gr/cc	SNI 1970:2016	2,5	-	2,55	Memenuhi
2. Apparent	gr/cc	SNI 1970:2016	2,5	-	2,58	Memenuhi
3. Efektif	gr/cc	SNI 1970:2016	2,5	-	2,56	Memenuhi
4. Absorpsi	%	SNI 1970:2016	-	3	0,38	Memenuhi
5. Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	-	10	2,77	Memenuhi

Sumber : data olahan hasil penelitian

Pada hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat kasar 2-3 pada pengujian berat jenis tidak memenuhi Speksifikasi Bina Marga disebabkan oleh rongga dalam agregat terlalu besar atau agregatnya memiliki pori yang banyak, sedangkan agregat kasar 1-2, agregat sedang dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi Speksifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Divisi 6 Campuran Beraspal Panas Seksi 6.3 Perkerasan Aspal Tahun 2018, untuk digunakan pada campuran aspal.

3.2. Pengujian Karakteristik Filler Bubuk Gypsum

Pemeriksaan dan pengujian filler bubuk gipsum dilakukan sesuai dengan Speksifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Tahun 2018. Hasil pemeriksaan dan pengujian karakteristik filler bubuk gipsum berdasarkan hasil analisa data dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3; Hasil Pemeriksaan Karakteristik Filler Bubuk Gypsum

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Speksifikasi		Hasil Pengujian	Keterangan
			Min	Max		
A. Filler Bubuk Gypsum						
1. Bahan Lolos Ayakan No.200	%	SNI ASTM C136:2012	75	-	100	Memenuhi

Sumber : data olahan hasil penelitian

3.3. Hasil Penggabungan Agregat

Pada penelitian ini jenis campuran aspal beton AC-Base dengan variasi filler bubuk gipsum pada lapisan pondasi menggunakan gradasi menerus pelaksanaannya sesuai dengan SNI 03-1968-1990. Penentuan komposisi masing-masing bahan dikerjakan dengan metode coba-coba (trial and error) dimana penggabungan agregat dilakukan dengan cara mengkombinasikan keempat fraksi dengan komposisi tertentu sehingga total persen lolos gabungan harus berada diantara batas bawah dan batas atas speksifikasi gabungan agregat untuk campuran Laston Lapis Pondasi (AC-Base). Hasil penggabungan agregat menggunakan gradasi menerus dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut :

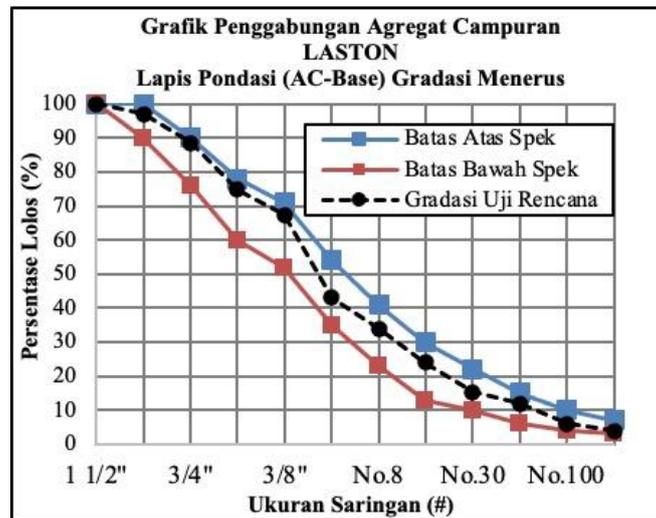
Tabel 4: Hasil Total Mix Penggabungan Agregat Laston AC-Base

No	Persentase Lolos Saringan (%)				Agregat (%)				Total Mix (%)	Speksifikasi
	Agregat				Kasar 2-3	Kasar 1-2	Sedang	Halus		
	2-3	1-2	Sedang	Halus						
ASTM					15	22	24	39		
1 1/2"	100	100	100	100	15	22	24	39	100	100-100
1"	80,7	100	100	100	12,1	22	24	39	97,1	90-100
3/4"	25,2	99,8	100	100	3,8	22	24	39	88,7	76-90
1/2"	1,2	53,5	100	100	0,2	11,8	24	39	74,9	60-78

3/8"	0,8	20,5	99,5	100	0,1	4,5	23,9	39	67,5	52-71
No.4	0,7	0,7	15,6	100	0,1	0,2	3,8	39	43	35-54
No.8	0,7	0,4	1	85,9	0,1	0,1	0,6	33,5	33,9	23-41
No.16	0,7	0,3	0,6	60,7	0,1	0,1	0,1	23,7	23,9	13-30
No. 30	0,7	0,2	0,5	38,5	0,1	0,0	0,1	15	15,3	10-22
No. 50	0,7	0,2	0,5	30	0,1	0,0	0,1	11,8	11,9	6-15
No.100	0,6	0,2	0,4	14,8	0,1	0,0	0,1	5,8	5,9	4-10
No.200	0,6	0,2	0,3	9,2	0,1	0,0	0,1	3,6	3,8	3-7

Sumber : data olahan hasil penelitian

Berdasarkan Tabel di atas hasil total mix design penggabungan agregat untuk perancangan benda uji dipakai persentase penggunaan agregat kasar 2-3 dalam campuran sebesar 15%, maupun penggunaan agregat kasar 1-2 sebesar 22% dan penggunaan agregat sedang sebesar 24% serta agregat halus 39% dari berat total agregat. Hal tersebut dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3; Grafik Penggabungan Agregat Laston AC-Base

Gambar di atas menunjukkan bahwa penggabungan agregat dilakukan dengan cara mengkombinasikan keempat fraksi dengan komposisi masing-masing fraksi yaitu agregat kasar 2-3 = 15%, agregat 1-2 = 22%, agregat sedang = 24% dan agregat halus 39%. Kombinasi dari keempat agregat memenuhi spesifikasi karena total persen lolos gabungan dari keempat agregat berada diantara batas atas dan batas bawah spesifikasi agregat gabungan.

Penentuan Berat Jenis Agregat Gabungan

Berat jenis agregat gabungan merupakan berat jenis agregat di luar dari bahan aspal. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai berat jenis agregat gabungan yaitu : berat jenis bulk agregat = 2,54, berat jenis semu agregat = 1,77, berat jenis efektif = 2,56 dan absorpsi aspal terhadap total agregat = 0,385%.

Penentuan Kadar Aspal

Penentuan kadar aspal dilakukan dengan menggunakan persamaan 8 di bawah ini :

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,20 (\% Filler) + \text{Konstanta} \tag{8}$$

$$P_b = 0,035 (37) + 0,045 (63) + 0,20 (3,8) + 1$$

$$P_b = 1,295 + 2,84 + 0,76 + 1$$

$$P_b = 5,89\% \approx 6\%$$

Keterangan :

Pb = Kadar aspal optimum

CA = Agregat kasar → (agregat kasar 2-3 + kasar 1-2 = 15+22 = 37%)

FA = Agregat halus → (agregat sedang + agregat halus = 24+39 = 63%)

Filler = Persentase lolos saringan No.200

Dari hasil di atas diperoleh nilai kadar aspal yang sebesar 6% dengan variasi kadar filler bubuk gipsum sebesar 0%, 40%, 50% dan 60% terhadap berat total filler.

3.4. Hasil Pengujian Marshall

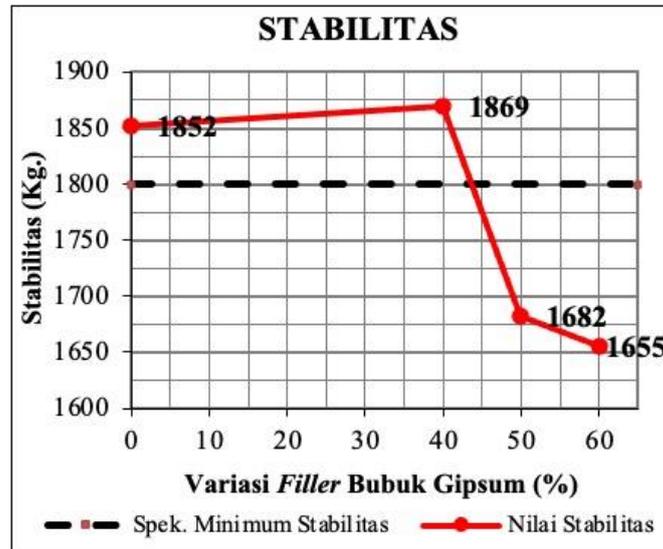
Hasil pengujian dan perhitungan Marshall Laston Lapis Pondasi (AC-Base) dengan variasi filler bubuk gipsum dalam campuran berdasarkan hasil analisa data diperlihatkan pada Tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5; Hasil Pengujian Karakteristik Marshall Terhadap Filler Bubuk Gipsum

Karakteristik Campuran	Variasi Filler Bubuk Gipsum				Spesifikasi Bina Marga 2018	Keterangan
	0%	40%	50%	60%		
Stabilitas (kg)	1852	1869	1682	1655	Min. 1800	Memenuhi (0% dan 40%)
Flow (mm)	5,48	4,94	5,78	5,82	3 – 6	Memenuhi
Density (t/m ³)	2,222	2,231	2,211	2,206	-	Memenuhi
VIM (%)	5,54	5,15	6,01	6,23	3 – 5	Tidak Memenuhi
VMA (%)	17,62	17,28	18,03	18,22	Min. 13	Memenuhi
VFA (%)	68,65	70,28	66,68	65,89	Min. 65	Memenuhi
MQ (kg/mm)	345,6	385,9	293,4	284,1	Min. 250	Memenuhi

Sumber : data olahan hasil penelitian

Tinjauan Terhadap Nilai Stabilitas



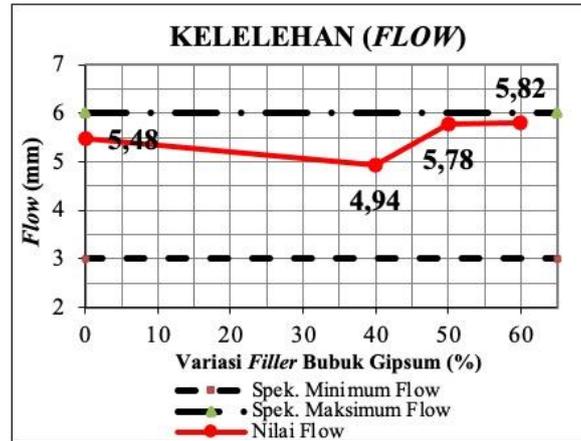
Gambar 4; Pengaruh Variasi Filler Bubuk Gipsum Terhadap Stabilitas

Dari Gambar 4 diperoleh nilai stabilitas yang memenuhi Spesifikasi Bina Marga adalah variasi filler bubuk gipsum 0% - 43%, yang dimana nilai standar stabilitas ≥ 1800 kg. Maka nilai stabilitas tertinggi terdapat pada variasi filler 40% yaitu 1869 kg. Hal ini disebabkan naiknya nilai stabilitas karena adanya filler gipsum yang menyelimuti agregat sehingga kohesi campuran

bertambah, kerapatan campuran meningkat dan meningkatkan interlocking antar agregat yang selanjutnya akan meningkatkan nilai stabilitas campuran.

Sedangkan nilai stabilitas terendah pada variasi filler 60% yaitu 1655 kg, karena filler gipsum yang terlalu banyak menyebabkan awalnya berfungsi sebagai pengikat agregat dan mengisi rongga, berubah fungsinya menjadi pelicin setelah melewati nilai optimum sehingga mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antar agregat berakibat turunnya nilai stabilitas campuran.

Tinjauan terhadap Nilai Kelelahan Plastis (Flow)

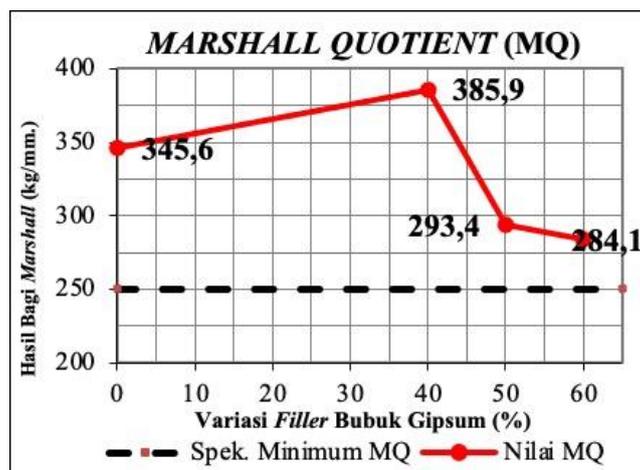


Gambar 5; Pengaruh Variasi Filler Bubuk Gypsum Terhadap Nilai Flow

Dari Gambar 5 menunjukkan nilai flow tertinggi adalah variasi 60% yaitu sebesar 5,82 mm. Hal ini diakibatkan filler gipsum 60% memiliki nilai stabilitas rendah cenderung bersifat plastis dan mudah mengalami perubahan bentuk apabila mengalami pembebanan lalu lintas.

Sedangkan flow terendah adalah variasi 40% sebesar 4,94 mm hal ini disebabkan stabilnya nilai stabilitas sehingga berada diantara batas atas dan batas bawah flow. Pada penelitian ini semua campuran memenuhi Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 yaitu antara 3 – 6 mm.

Tinjauan terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)

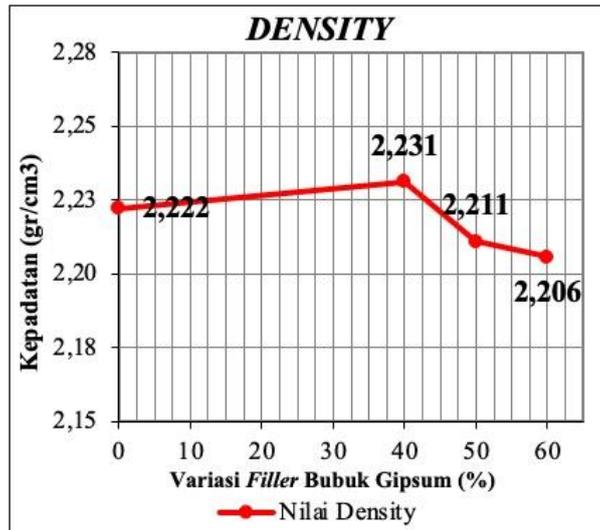


Gambar 6; Pengaruh Variasi Filler Bubuk Gypsum Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)

Dari Gambar 6 menunjukkan nilai Marshall Quotient (MQ) tertinggi terdapat pada variasi 40% yaitu sebesar 385,9 kg/mm. Hal ini disebabkan besarnya nilai stabilitas dan stabilnya nilai flow.

Sedangkan nilai MQ terendah terdapat pada variasi 60% yaitu sebesar 284,1 kg/mm dikarenakan nilai stabilitas yang menurun sehingga cenderung menjadi plastis dan mudah mengalami deformasi pada saat menerima beban lalu lintas. Nilai Marshall Quotient (MQ) dari keempat variasi filler diatas semua memenuhi spesifikasi yaitu ≥ 250 kg/mm.

Tinjauan terhadap Nilai Kepadatan (Density)

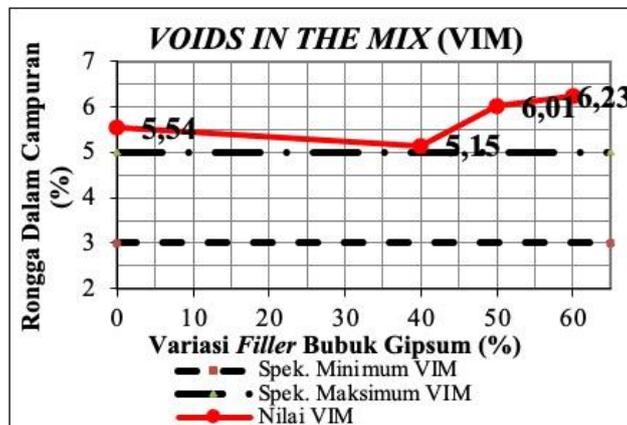


Gambar 7; Pengaruh Variasi Filler Bubuk Gypsum Terhadap Nilai Density

Dari Gambar 7 menunjukkan nilai density tertinggi adalah variasi 40% yaitu sebesar 2,231 gr/cm³. Hal ini disebabkan rongga dalam campuran yang kecil pada filler gipsum 40% maka menunjukkan kepadatan pada filler 40% ini meningkat sehingga mampu menahan beban lalu lintas yang cukup besar dari sebelum menggunakan gipsum atau pada variasi filler 0%.

Sedangkan density terendah adalah variasi 60% yaitu sebesar 2,206 gr/cm³ hal ini disebabkan besarnya rongga dalam campuran (VIM) dan stabilitas rendah sehingga bekurangannya nilai kepadatan campuran dan mengakibatkan campuran mengalami oksidasi karena rongga yang besar pada filler gipsum 60% .

Tinjauan terhadap Nilai Voids in The Mix (VIM)

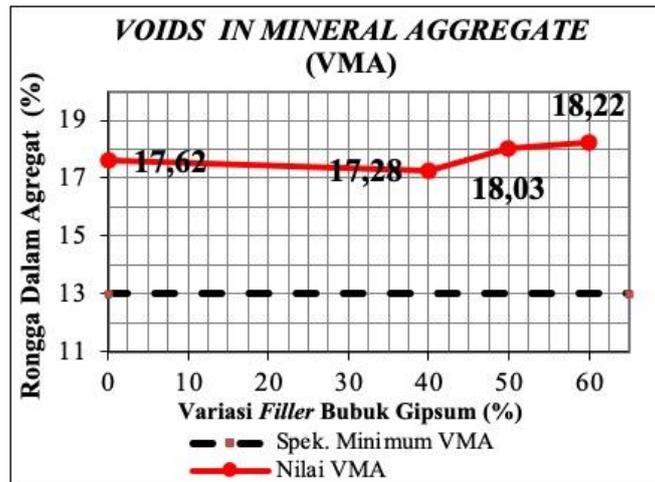


Gambar 8; Pengaruh Variasi Filler Bubuk Gypsum Terhadap Nilai VIM

Dari Gambar 7 menunjukkan nilai rongga dalam campuran (VIM) tertinggi pada filler 60% sebesar 6,23% disebabkan oleh kurangnya kepadatan pada filler 60%, menyebabkan rongga dalam campuran menjadi meningkat. Karena peran gipsum yang meningkat dapat menjadi tingginya pengikat pada campuran aspal sehingga tidak lagi menjadi pengisi rongga pada campuran.

Sedangkan VIM terendah yaitu pada filler 40% sebesar 5,15% hal ini disebabkan tingginya kepadatan dalam campuran sehingga VIM juga cenderung mengalami penurunan karena agregat pada campuran AC-Base ini tidak memenuhi spesifikasi dikarenakan rongga pada agregat yang cukup besar dan berpori sehingga rongga dalam campuran dari keempat variasi filler tersebut tidak ada yang memenuhi spesifikasi yaitu 3-5%.

Tinjauan terhadap Nilai Voids in Mineral Aggregate (VMA)

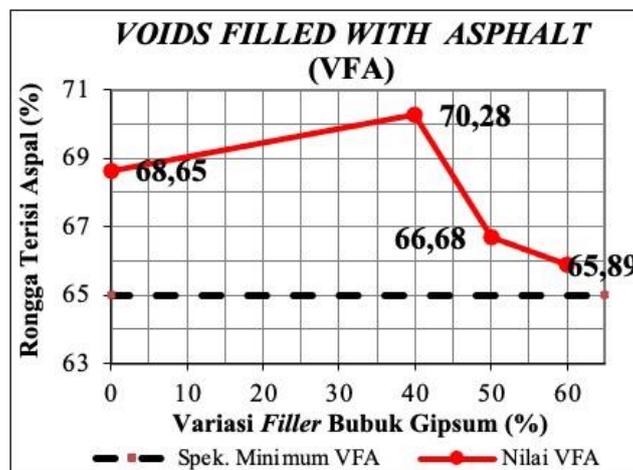


Gambar 9; Pengaruh Variasi Filler Bubuk Gypsum Terhadap Nilai VMA

Dari Gambar 9 menunjukkan nilai rongga dalam agregat (VMA) tertinggi pada filler 60% sebesar 18,22% karena seiring dengan meningkatnya nilai VIM maka rongga dalam agregat juga meningkat.

Sedangkan VMA terendah terdapat pada variasi filler 40% sebesar 17,28% hal ini disebabkan kepadatan yang cenderung besar pada variasi 40%. Dari keempat variasi filler diatas semua memenuhi spesifikasi yaitu $\geq 13\%$.

Tinjauan terhadap Nilai Voids Filled with Asphalt (VFA)



Gambar 10; Pengaruh Variasi Filler Bubuk Gypsum Terhadap Nilai VFA

Dari Gambar 10 diperoleh nilai VFA tertinggi pada filler 40% yaitu sebesar 70,28% disebabkan oleh gipsium 40% mampu mengikat campuran dan memiliki nilai kepadatan yang tinggi berarti rongga yang terisi aspal semakin besar sehingga kekedapan campuran makin besar. Sedangkan VFA terendah terdapat pada filler 40% sebesar 65,91% dikarenakan nilai kepadatan pada variasi 40% cenderung menurun. Dari variasi keempat variasi filler diatas semua memenuhi spesifikasi yaitu $\geq 65\%$.

Semakin besar nilai VFA. Nilai VFA yang terlalu besar menyebabkan terjadinya bleeding pada saat temperatur tinggi, yang disebabkan nilai VIM yang terlalu kecil, sehingga ketika perkerasan menerima beban, maka aspal akan naik ke permukaan. Sebaliknya nilai VFA yang terlalu kecil menyebabkan kekedapan campuran perkerasan semakin kecil sehingga air dan udara dapat mengoksidasi aspal dalam campuran dan keawetan campuran menjadi berkurang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penggunaan gipsium sebagai bahan pengisi pada campuran AC-Base cukup baik dibandingkan tanpa menggunakan gipsium, karena nilai stabilitas cenderung meningkat pada kadar filler gipsium 40%. Maka dari hasil pengujian kadar filler gipsium 40% memengaruhi nilai marshall, khususnya nilai stabilitas cenderung mengalami peningkatan 1869 Kg dibandingkan dengan nilai stabilitas pada variasi 0% atau normal yaitu dengan nilai 1852 Kg. Hal ini dapat memengaruhi beban lalu lintas dari sebelum menggunakan filler gipsium. Penggunaan filler abu gipsium memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan dalam campuran aspal dengan syarat kadar filler abu gipsium yang digunakan tidak melebihi 40% dari berat total filler.

Referensi

- [1] Auditia, B. A., & Rendih. (2018). Pengaruh Penggunaan Bubuk Gypsum Sebagai Filler Dalam Campuran Aspal. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, 07(26), 149-155.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (1990). SNI 03-1968-1990 : Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat. Jakarta
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (1991). SNI 06-2489-1991 : Pengujian Benda Uji dengan Alat Marshall. Jakarta
- [4] Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 2417-2008 : Metode Pengujian Abrasi dengan Mesin Los Angeles. Jakarta.
- [5] Badan Standarisasi Nasional. (2012). SNI ASTM C117:2012 : Pemeriksaan Material Lolos Ayakan No. 200 Filler. Jakarta.
- [6] Badan Standarisasi Nasional. (2016). SNI 1969:2016 : Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Jakarta.
- [7] Badan Standarisasi Nasional. (2016). SNI 1970:2016 : Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Jakarta.
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Divisi 6 Perkerasan Aspal. Jakarta.
- [9] Sukirman, S. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung : Penerbit Nova
- [10] Sukirman, S. (2003). Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta : Penerbit Granit.