

KARAKTERISTIK MARSHALL HOT ROLLED SHEET BASE (HRS-BASE) DENGAN FILLER BATU KAPUR JAYAPURA

Franky E. P. Lopian^{1*}

¹ Balai Pelaksanaan Jalan Nasional (BPJN) XXII Merauke
Jalan RE. Martadinata Kompleks Bina Marga Merauke
*Email: lapianedwin@gmail.com

Abstrak

Salah satu inovasi utama Kementerian PUPR untuk mendukung percepatan pembangunan infrastruktur adalah pemanfaatan material lokal di Papua Barat. Penggunaan batu kapur Jayapur sebagai bahan bangunan juga diharapkan dapat memiliki keunggulan dalam memperpanjang umur bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik Marshall campuran HRS-Base dengan menggunakan batu kapur tersebut sebagai filler. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental di laboratorium. Karakteristik Marshall yang dimaksud adalah stabilitas, flow, MQ, VIM, VMA dan VFB. Kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar aspal optimum yang didapatkan adalah sebesar 6,25%. Nilai stabilitas yang didapatkan pada masing-masing kadar aspal adalah 1249 kg, 1318 kg, 1397 kg, 1277 kg dan 1209 kg. Sedangkan nilai flow adalah 3,10 mm, 3,43 mm, 4,00 mm, 4,17 mm dan 4,10 mm. Nilai Marshall Quotient (MQ) adalah 405,51 kg/mm, 385,27 kg/mm, 311,53 kg/mm, 311,53 kg/mm dan 290,36 kg/mm. Untuk nilai VIM didapatkan sebesar 6,78%, 5,91%, 5,14%, 4,40% dan 3,49%. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mendukung pembangunan infrastruktur nasional berbasis penggunaan material lokal, khususnya di Papua yang selanjutnya diharapkan mampu meningkatkan penerapan pembangunan yang berwawasan lingkungan dan dapat mengurangi biaya (cost) dibandingkan bila harus didatangkan dari Sulawesi.

Kata kunci: karakteristik Marshall, HRS-Base, batu kapur

PENDAHULUAN

Secara umum infrastruktur jalan bertujuan untuk menciptakan sistem yang dapat memindahkan orang dan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Namun di Papua bukan itu saja tetapi terlebih untuk membuka keterisolasian antar daerah dan mempunyai peran yang sangat strategis dalam bidang ekonomi, sosial, budaya, pertahanan dan keamanan. Provinsi Papua dan Papua Barat adalah contoh daerah yang infrastruktur jalannya belum terkoneksi secara baik antar ibu kota provinsi ke ibu kota provinsi, antar kota dalam provinsi ke ibu kota kabupaten maupun antar ibu kota kabupaten ke distrik-distrik dan kampung-kampung. Hal tersebut membuat berbagai aspek kehidupan di Papua masih tertinggal dengan daerah yang ada di bagian barat dan tengah Indonesia.

Penyelenggaraan pembangunan tidak akan terlepas dari apa, siapa dan bagaimana cara mendukung pembangunan tersebut. Upaya pengembangan dalam rangka peningkatan pembangunan salah satunya dilakukan dengan cara pembangunan dan perbaikan di bidang transportasi. Upaya tersebut dilakukan mengingat transportasi merupakan salah satu kebutuhan dasar fisik dalam mendukung kelancaran aktivitas ekonomi masyarakat yang selanjutnya akan membawa pengaruh kepada adanya peningkatan kesejahteraan. Peningkatan Pembangunan di bidang infrastruktur khususnya jalan yang kian pesat menuntut ketersediaan bahan dasar konstruksi sehingga kita dituntut untuk dapat memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia pada daerah tersebut.

Kabupaten Jayapura adalah salah satu daerah yang mempunyai deposit material kapur (CaCO_3) yang sangat melimpah dan termasuk dalam golongan tambang galian C atau industri (PP. No. 27/1980 Tentang Penggolongan Bahan Galian) lokasinya berada di kampung Kali Mafi dengan sumber daya hipotek sebesar kurang lebih 3,5 miliar metrik ton (Jayapura, Kompas.com). Penggunaan batu kapur selama ini untuk penimbunan jalan yang baru dibuka sebagai material urugan pilihan atau sebagai bahan dasar pembuatan batako oleh masyarakat setempat. Batu kapur sebagai bahan tambang memberikan peluang sebagai bahan alternatif dalam penyusunan campuran aspal panas khususnya sebagai bahan pengisi (filler).

Salah satu penyebab kerusakan atau tidak mencapainya umur layanan jalan tersebut adalah bertambahnya tingkat kepadatan lalu lintas. Bahan pengisi pada campuran beraspal terutama sebagai

lapis permukaan jalan merupakan salah satu komponen yang mempunyai persentase terkecil disamping aspal. Namun, mempunyai fungsi yang sangat penting untuk memodifikasi gradasi agregat halus dalam campuran beraspal sehingga kepadatan campuran bisa meningkat (S. Ali, 2006).

Kapur tohor (CaO) adalah hasil bakaran dari batu kapur (CaCO₃). Kapur padam (CaOH₂) adalah kapur hasil pemadaman dari kapur tohor yang membentuk hidrat. Kapur bereaksi dengan bermacam-macam komponen pozzolan yang halus untuk membentuk kalsium silika semen. Silica adalah mineral utama dari abu terbang jika bereaksi dengan kapur maka akan membentuk Gel (Ca(Si)₃) (Tjaronge, 2013).

Hot Rolled Sheet Base (HRS-Base) yang dimodifikasi dengan polimer aditif memiliki umur kelelahan terpanjang untuk menahan retak, diikuti kemudian HMA lainnya dan HRS-Base yang tidak dimodifikasi. Namun, perlawanan secara keseluruhan terhadap beban akibat kelelahan termasuk efek perambatan retak bahan aspal dimodifikasi lebih baik dari bahan pada tidak dimodifikasi (Aksoy, Atakan, dkk., 2005). Dengan penelitian ini diharapkan batu kapur yang ada di Jayapura dapat menjadi bahan alternatif pengganti bahan pengisi (filler) semen yang cukup mahal dan selama ini digunakan untuk menambah filler dari abu batu yang selalu tidak mencukupi spesifikasi minimum yang disyaratkan oleh Bina Marga.

Berdasarkan permasalahan tersebut tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis karakteristik Marshall campuran *Hot Rolled Sheet Base* (HRS-Base) yang menggunakan batu kapur Jayapura sebagai bahan pengisi (filler).

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan bekerja sama dengan Laboratorium Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional, Abepura Jayapura. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan yaitu Desember 2018 – Januari 2019.

Material Penelitian

Adapun bahan/material yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Material agregat kasar diambil dari lokasi quarry agregat kasar lokal yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Kali Mafi di Kabupaten Jayapura Provinsi Papua.
2. Material agregat halus merupakan pasir lokal yaitu pasir dari Kali Mafi di Kabupaten Jayapura Provinsi Papua.
3. Aspal minyak dengan penetrasi 60/70 diperoleh dari salah satu produsen aspal minyak di Indonesia.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium diawali dengan melakukan persiapan peralatan dan material yang akan digunakan. Langkah selanjutnya adalah pengujian karakteristik fisik bahan berupa agregat dan aspal. Setelah bahan memenuhi syarat spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga dilanjutkan dengan pembuatan sampel (briket) untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO). Gradasi HRS-Base merupakan gradasi yang digunakan dalam penelitian ini dimana menggunakan agregat lokal dari Kali Mafi di Kabupaten Jayapura Provinsi Papua dengan bahan pengikat berupa aspal minyak penetrasi 60/70. Tahap selanjutnya adalah dilakukan pengujian karakteristik Marshall yang terdiri dari karakteristik stabilitas (stabilitas, flow dan Marshall Quetiont) dan karakteristik volumetrik (VIM, VMA dan VFB) (Spesifikasi 2010 Revisi 3; SNI 06-2489-1991). Variasi kadar aspal yang digunakan berdasarkan penentuan kadar aspal efektif yaitu sebesar 6,12%. Jumlah benda uji yang digunakan adalah sebanyak 25 buah yaitu pada masing-masing kadar aspal 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0% sebanyak 5 buah benda uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Agregat

Tabel 1 sampai dengan 3 masing-masing memperlihatkan karakteristik agregat halus (abu batu), agregat kasar dan *filler* dari abu batu yang telah dilakukan. Filler merupakan agregat halus

yang lolos saringan no. 200 dan tertahan di pan sedangkan abu batu adalah agregat yang lolos saringan no. 8 dan tertahan saringan no. 200.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan karakteristik halus

No.	Pemeriksaan	Hasil Uji	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
1	Penyerapan Air	2,87	-	3,0	%
	Berat Jenis Bulk	2,58	2,5	-	-
2	Berat Jenis SSD	2,56	2,5	-	-
	Berat Jenis Semu	2,66	2,5	-	-
3	Sand Equivalent	90,63	50	-	%

Tabel 2. Karakteristik sifat fisik agregat kasar

No.	Pemeriksaan	Hasil uji	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
1	Penyerapan air				
	Batu pecah 5 – 10 mm	2,26	-	3,0	%
	Batu pecah 1 - 2 cm	2,28	-	3,0	%
	Berat Jenis				
	Batu pecah 0,5 - 1 cm				
	Berat Jenis Bulk	2,67	2,5	-	-
	Berat Jenis SSD	2,69	2,5	-	-
2	Berat Jenis Semu	2,80	2,5	-	-
	Batu Pecah 1 - 2 cm				
	Berat Jenis Bulk	2,67	2,5	-	-
	Berat Jenis SSD	2,69	2,5	-	-
	Berat Jenis Semu	2,80	2,5	-	-
	Indeks Kepipihan				
3	Batu Pecah 0,5 - 1 cm	22,10	-	25	%
	Batu pecah 1 - 2 cm	11,38	-	25	%
	Keausan Agregat				
4	Batu Pecah 0,5 - 1 cm	20,92	-	40	%
	Batu Pecah 1 - 2 cm	18,56	-	40	%

Tabel 3. Hasil pemeriksaan karakteristik *filler*

No.	Pemeriksaan	Hasil Uji	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
1	Penyerapan Air	2,48	-	3,0	%
	Berat Jenis Bulk	2,64	2,5	-	-
2	Berat Jenis SSD	2,70	2,5	-	-
	Berat Jenis Semu	2,79	2,5	-	-
3	Sand Equivalent	79,59	50	-	%

Berdasarkan dari hasil pengujian terlihat bahwa agregat yang digunakan memenuhi Spesifikasi Umum Tahun 2010 Bina Marga untuk bahan jalan yang disyaratkan.

Karakteristik Fisik Aspal Minyak Penetrasi 60/70

Tabel 4 memperlihatkan hasil pengujian Aspal minyak yang telah dilakukan.

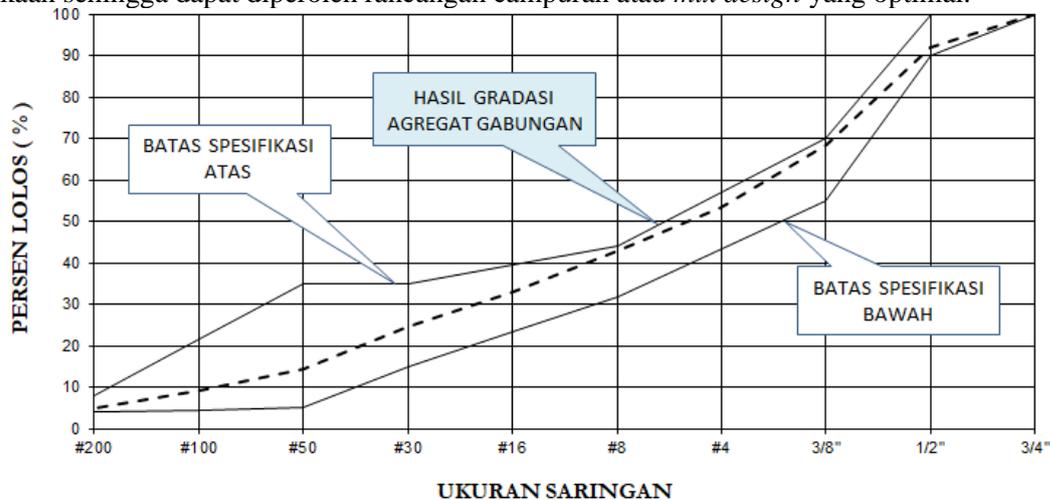
Tabel 4. Hasil pemeriksaan karakteristik aspal minyak penetrasi 60/70

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	
			Min	Max
1	Penetrasi sebelum kehilangan berat (mm)	77,3	60	79
2	Titik Lembek (°C)	56	48	58
3	Daktalitas pada 25°C, 5cm/menit (cm)	119	100	-
4	Titik nyala (°C)	310	200	-
5	Berat jenis	1,14	1	-
6	Penurunan berat (%)	0,2	-	0,8
7	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat (mm)	89	54	-

Tabel 4 menunjukkan bahwa aspal yang digunakan pada penelitian ini telah memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan.

Gradasi Agregat Gabungan HRS-Base

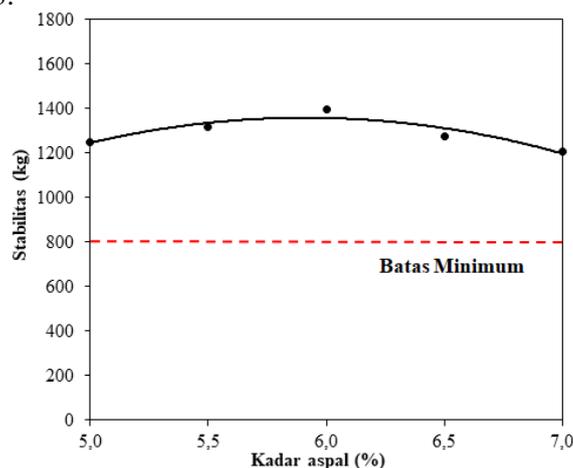
Gambar 2 terlihat bahwa rancangan agregat atau gradasi agregat gabungan yang dibuat telah berada dalam interval spesifikasi standar. Gradasi ini telah memenuhi persyaratan untuk lapis permukaan sehingga dapat diperoleh rancangan campuran atau *mix design* yang optimal.

**Gambar 2.** Gradasi agregat gabungan

Karakteristik Marshall Campuran HRS-Base

1. Stabilitas

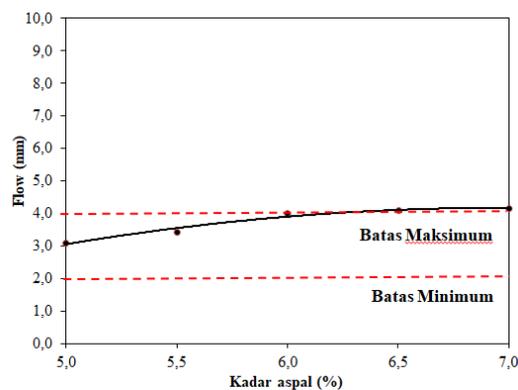
Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas ditunjukkan pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Hubungan kandungan kadar aspal minyak terhadap nilai stabilitas

Nilai stabilitas yang diperoleh memenuhi semua spesifikasi yang ditetapkan, yaitu sebesar ≥ 800 kg. Nilai stabilitas terendah yaitu 1209,00 kg pada campuran dengan kadar aspal minyak 7,0% dan tertinggi sebesar 1397,00 kg pada campuran dengan kadar aspal minyak 6,0%. Campuran dengan kadar aspal 5,0% memiliki nilai stabilitas 1249,00 kg, hampir sama dengan kadar aspal 6,5% yaitu sebesar 1277,00 kg dan campuran dengan kadar aspal minyak 5,5% yaitu sebesar 1318,00 kg.

2. Flow

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, hubungan antara kadar aspal dengan *flow* ditunjukkan pada Gambar 4. Nilai *flow* yang diperoleh belum memenuhi semua spesifikasi, yaitu 2 mm sampai 4 mm. Nilai *flow* terendah yaitu 3,10 mm pada campuran dengan kadar aspal minyak 5,0%, dan tertinggi sebesar 4,17 mm dan 4,10 mm pada campuran dengan kadar aspal minyak 7,0% dan 6,5%. Campuran dengan kadar aspal minyak 6,0% memiliki nilai *flow* 4,00 mm yang relatif lebih besar dibanding campuran dengan kadar aspal 5,5% dengan nilai *flow* 3,43 mm.

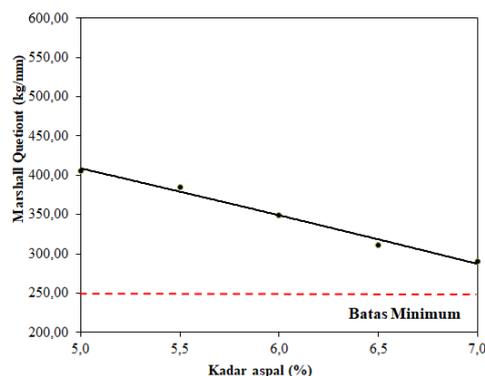


Gambar 4. Hubungan kandungan kadar aspal minyak terhadap nilai *flow*

3. Marshall Quetiont

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, hubungan antara kadar aspal minyak dengan *marshall quetiont* ditunjukkan pada Gambar 5. Nilai *Marshall quetiont* yang diperoleh sesuai dengan spesifikasi, yaitu minimal 250 kg/mm. Nilai *Marshall quetiont* terendah yaitu 290,36 kg/mm pada campuran dengan kadar aspal minyak 7,0% dan nilai *Marshall quetiont* tertinggi yaitu 405,51 kg/mm pada campuran dengan kadar aspal minyak 5,0%. Campuran dengan kadar aspal 6,0% memiliki nilai *Marshall quetiont* sebesar 311,53 kg/mm sedangkan kadar aspal 5,5% dengan nilai *Marshall quetiont* 385,27 kg/mm dan campuran dengan kadar aspal minyak 6,5% dengan nilai *Marshall quetiont* 311,53 kg/mm.

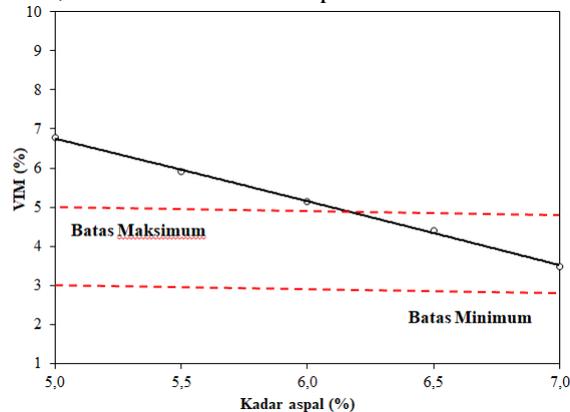
Rendahnya nilai *Marshall quetiont* campuran aspal minyak dikarenakan stabilitas yang terjadi kecil serta *flow* yang besar dan agregat yang terselimuti menjadi tebal dan perubahan mudah terjadi pada akhirnya akan mengurangi daya ikat antar agregat dan bahan pengikat dalam campuran pada saat dibebani. Perubahan yang dimaksud adalah terjadinya *bleeding*. Berkurangnya ikatan antar agregat dan bahan pengikat akan mengurangi stabilitas campuran yang mengarah pada nilai *flow* yang naik.



Gambar 5. Hubungan kandungan kadar aspal minyak terhadap nilai Marshall Quetiont

4. VIM (*Void in Mix*)

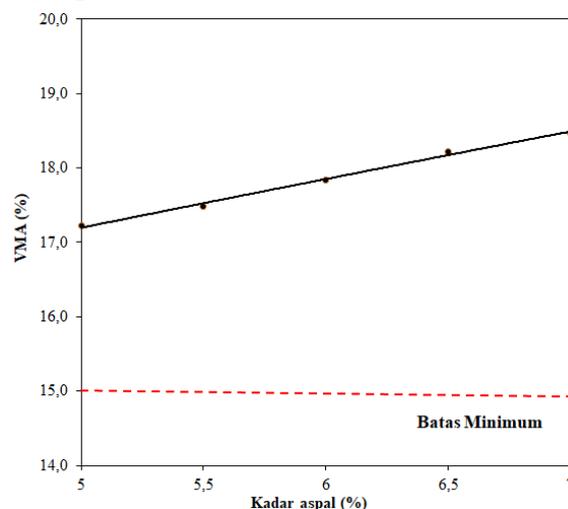
Berdasarkan hasil pengujian volumetrik, terlihat pada Gambar 6 hubungan antara kadar aspal minyak dengan nilai VIM. Nilai VIM yang dipersyaratkan oleh Spesifikasi Umum 2010, revisi 3 adalah sebesar 3% sampai dengan 5%. Terlihat pada kadar aspal minyak 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0% nilai VIM (*Void in Mix*) yang didapatkan adalah masing-masing sebesar 6,78%, 5,91%, 5,14%, 4,40% dan 3,49%. Berdasarkan nilai VIM yang diperoleh terlihat bahwa nilai VIM yang memenuhi spesifikasi adalah pada kadar aspal minyak yaitu sebesar 6,5% dan 7,0% sedangkan kadar aspal minyak 5,0%, 5,5% dan 6,0% tidak memenuhi spesifikasi.



Gambar 6. Hubungan kandungan kadar aspal minyak terhadap nilai VIM

5. VMA (*Void Mineral Aggregate*)

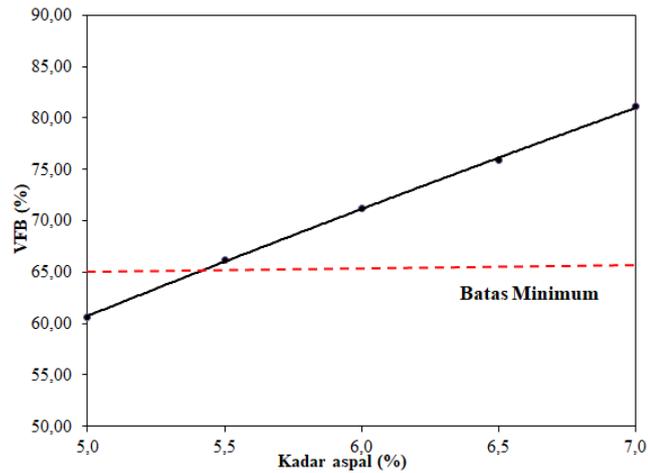
Spesifikasi mensyaratkan bahwa nilai VMA adalah minimal 15%. VMA mengindikasikan adanya rongga yang terjadi diantara pengikatan agregat, dimana parameter ini merupakan salah satu parameter volumetrik. Gambar 7 memperlihatkan hubungan antara kadar aspal minyak terhadap nilai VMA, dimana nilai VMA pada kadar aspal minyak 6,0% adalah sebesar 17,84% yang relatif lebih besar dibandingkan dengan nilai VMA pada kadar aspal minyak 5,5% sebesar 17,48%. Sedangkan pada kadar aspal minyak 5,0%, 6,5% dan 7,0% masing-masing nilai VMA adalah sebesar 17,22%, 18,23% dan 18,47%. Oleh karena itu, seluruh kadar aspal minyak yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan.



Gambar 7. Hubungan kandungan kadar aspal minyak terhadap nilai VMA

6. VFB (*Void Filled Bitumen*)

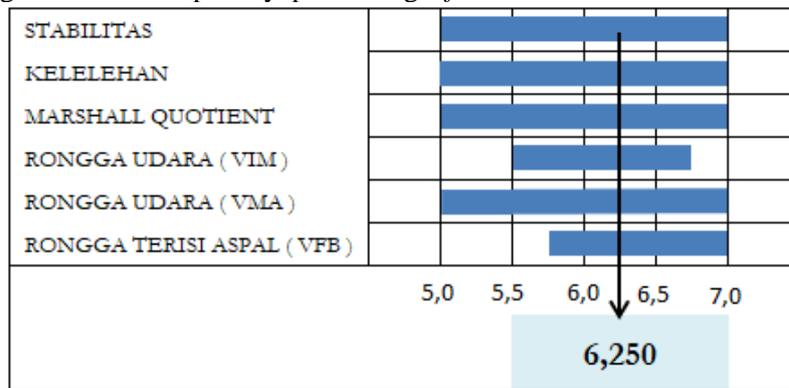
Gambar 8 memperlihatkan hubungan kadar aspal minyak dengan nilai VFB. Persyaratan nilai VFB adalah minimal 65%. Nilai VFB yang dihasilkan adalah sebesar 60,63%, 66,23%, 71,19%, 75,87% dan 81,12% untuk masing-masing kadar aspal minyak yaitu 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0%. Oleh karena itu, semua kadar aspal minyak yang digunakan memenuhi spesifikasi kecuali pada kadar aspal minyak 5,0%.



Gambar 8. Hubungan kandungan kadar aspal minyak terhadap nilai VFB

7. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Gambar 9 memperlihatkan barchart penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran HRS-Base yang menggunakan batu kapur Jayapura sebagai *filler*.



Gambar 9. Barchart penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mendukung pembangunan infrastruktur nasional berbasis penggunaan material lokal, khususnya di Papua yang selanjutnya diharapkan mampu meningkatkan penerapan pembangunan yang berwawasan lingkungan dan dapat mengurangi biaya (*cost*) dibandingkan bila harus didatangkan dari Sulawesi.

DAFTAR PUSTAKA

Aksoy, Atakan, dkk. 2005. Effects of various additives on the moisture damage sensitivity of asphalt mixtures. *Construction and Building Materials* 19: 11-18.
 PP No. 27./1980 Tentang Penggolongan Bahan Galian.
 S Ali. (2006). Evaluation of Fly Ash Stabilization of Recycled Asphalt Shingles for Use in Structural Fills. *ascelibrary*.
 Spesifikasi Umum Bina marga Divisi 6. (2010). Perkerasan Aspal. Direktorat Jendral Bina marga.
 Standar Nasional Indonesia 06-2489-1991. (1991). Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. Indonesia : Standar Nasional Indonesia.
 Tjaronge, M.W. and Rita Irmawaty. 2013. Influence of Water Immersion on Physical Properties of Porous Asphalt Containing Liquid Asbuton as Bituminous Asphalt Binder.