

PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PANTAI CARITA SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT HALUS PADA LAPIS PERMUKAAN ASPAL BETON TERHADAP PERSYARATAN PARAMETER MARSHALL

Imam Arifiardi, Winoto Hadi, Adhi Purnomo

Abstract

Indonesia has 285.252 km of the asphalt road, the number will continue to grow along with the development of each region. Asphalt roads are part of the flexible pavement material which is the material consisted of coarse aggregate, smooth aggregate, filler, and asphalt. The material of smooth aggregate typically uses natural sand. However, knowing that Indonesia is an archipelago which has a land area reaching 1.06 million hectares of beach sand, beach sand can be supposed to be alternative materials as smooth aggregate in hardening roads of concrete asphalt. As the use of local materials in Banten province, 33% of sand from Banten Gulf coast's sand land can be used as a smooth aggregate in hardening asphalt roads. This study aims to determine the effect of a mixture of 0%, 50% and 100% of Carita beach sand as smooth aggregate in the surface of concrete asphalt toward the parameters of marshall (stability, flow, MQ, VMA, VFB, VIM).

Carita beach sand taken at a distance of 15 m from the beach is white and the texture is irregular with sharp surfaces. Its physical properties are (1) heavy type in 2.52 g/cc; (2) absorption in 1.89%; (3) equivalent value of sand in 60.29%; (3) the levels of sludge in 3.2%; (4) salinity in 0%; and (5) BJ difference with hard aggregate in 0,02gr/cc, so that the physical properties of sand beach Carita qualify as smooth aggregate. While the mixture of 0%, the beach sands use sand mountain. This study uses 6 samples (0% of sand), 6 samples (50% of sand), and 6 samples (100% of sand beach). This research was conducted at the Laboratory of Irrigation Balai Road in Bekasi in December 2014 until July 2015 with the experimental method.

Based on the test results of the use of a mixture of 0% and 50%, sand beach meets the requirements parameters of marshall including stability, flow, MQ, VMA, VFB, and VIM on hardening AC-WC. While the test results of the use of a mixture of 100% of sand beach meets the requirements of flow (3.10 mm), VMA (17.01%), VFB (65.56%), and VIM (5.49%). But it cannot qualify the requirement of stability (678.65 kg) and MQ (218.92 kg/mm). According to the research, Carita beach sand can be used as a smooth aggregate for the surface of concrete asphalt on a mixture of 0% to 50% of sand. It is advised not to use a mix of 100% of Carita beach sand as smooth aggregate substitution at the surface of concrete asphalt because the value of marshall cannot qualify the requirements.

Keywords: Carita Beach Sand, AC-WC, Parameter of Marshall

<i>Imam Arifiardi</i>	<i>Winoto Hadi, MT</i>	<i>Adhi Purnomo, MT</i>
<i>Alumnus Jurusan Teknik Sipil</i>	<i>Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil</i>	<i>Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil</i>
<i>Fakultas Teknik</i>	<i>Fakultas Teknik</i>	<i>Fakultas Teknik</i>
<i>Universitas Negeri Jakarta,</i>	<i>Universitas Negeri Jakarta, 13220</i>	<i>Universitas Negeri Jakarta, 13220</i>
<i>13220</i>	<i>email: winotoi@unj.ac.id</i>	<i>emai:adhi-purnomoi@unj.ac.id</i>

PENDAHULUAN

Menurut Undang-Undang Jalan Raya No. 13/1980, jalan adalah suatu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun, meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Panjang jalan dirinci menurut jenis permukaannya pada tahun 1987 untuk jalan aspal sepanjang 93.778 km, jalan bukan aspal sepanjang 120.998 km, sehingga total panjang jalan pada tahun 1987 mencapai 214.776 km. Sedangkan pada tahun 2012 untuk jalan aspal panjangnya 285.252 km, jalan bukan aspal sepanjang 216.717 km, sehingga total panjang jalan tahun 2012 mencapai 501.969 km (Kementerian Pekerjaan Umum dan Dinas Pekerjaan Umum). Menurut Badan Pusat Statistik, pada tahun 2012 tersebut terbagi menjadi 38.570 km jalan negara, 53.642 km jalan provinsi, dan 409.757 km jalan kabupaten / kota. Dengan kata lain, pertumbuhan jalan di Indonesia dari tahun 1987 hingga 2012 mencapai 150 %.

Menurut perkerasannya perkerasan jalan dibagi menjadi dua yaitu perkerasan jalan kaku dan perkerasan jalan raya lentur. Perkerasan lentur semakin berkembang dengan dibuatnya perkerasan aspal beton campuran panas. Aspal beton ini dikembangkan lagi menjadi tiga yaitu lapis tipis aspal pasir (latasir), lapis tipis aspal beton (lataston), dan lapis tipis aspal beton (laston). Laston memiliki tiga pembagian lapisan yaitu lapis fondasi (AC-Base), lapis antara (AC-BC), dan lapis permukaan (AC-WC) (Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah, 2013).

Bahan umum perkerasan jalan adalah agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal (Permen PU, 2007). Busur kepulauan Indonesia merupakan untaian pulau di suatu perairan dalam maupun dangkal, terdiri dari 17.805 buah pulau yang memiliki garis pantai sepanjang lebih dari 80.000 km bahkan mencapai 106.000 km. Sementara itu luas lahan pasir pantai di Indonesia mencapai 1.060.000 ha. (Wahyoe Soepri, 2012). Dalam pembangunan infrastruktur, agregat alam yang sering digunakan adalah pasir gunung, pasir, sungai, dan pasir besi. Jika dirujuk dalam pembangunan dengan kebijakan pemanfaatan lokal, tentunya pasir pantai ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif yang tepat sebagai pengganti agregat halus pada lapis perkerasan jalan di daerah pesisir pantai yang sulit untuk mencari agregat alam lainnya.

Teluk Banten yang terletak di ujung barat Pulau Jawa merupakan lingkungan perairan semi tertutup yang menghadap ke laut Jawa. Letak perairan ini secara tektonik adalah di lempeng mikro sunda yang berupa suatu paparan. Litologi daratan yang mengelilingi teluk tersebut sebagian besar tersusun atas batuan vulkanik dan magnetik, serta endapan alluvial. Pengamatan

megaskopis terhadap contoh-contoh sedimen di tepi perairan teluk banten menunjukkan adanya lumpur yang bertekstur lembut, berwarna cokelat dan abu-abu kehijauan yang mengandung pecahan batuan dan mineral. Hasil analisis ukuran butir sedimen menunjukkan bahwa sedimen tepi teluk banten itu terdiri dari fraksi gravel ($>2\text{mm}$), pasir ($2-0,063\text{ mm}$), lanau ($0,063-0,004\text{mm}$), dan lempung ($<0,004\text{mm}$). Pembagian fraksi ini dibagi menjadi 58% lempung, 33% pasir, 5% gravel, dan 4% lanau (Oseanografi LIPI, 2001). Sehingga dari 33% pasir pantai dari luas keseluruhan Teluk Banten tersebut dapat digunakan sebagai bahan agregat halus.

Perkerasan jalan yang dibuat menggunakan campuran pasir pantai harus memenuhi standar sifat fisik agregat halus seperti berat, jenis, kadar lumpur, kadar unsur, dan analisa saringan. Dalam penggunaannya harus dilakukan pengujian terlebih dahulu, karena dalam perkerasan jalan harus mempunyai gradasi yang baik. Sehingga perkerasan jalan memiliki kualitas yang baik.

Perkerasan jalan raya yang memiliki nilai struktural atau lapis aspal beton jika diuji *Marshall*, maka dapat menghasilkan parameter berupa stabilitas, kelelahan, densitas, VIM, VMA, VFB, dan MQ (Permen PU, 2007). Dari penelitian sebelumnya (Jimmy, 2005), menggunakan agregat halus pasir sungai Cikapundung dalam campuran Laston. Ternyata nilai berat jenis tidak mencapai angka 2,5 gr/cc dan penyerapannya melebihi 3%, sehingga pasir sungai Cikapundung tidak dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus pada Laston. Sedangkan (Sumarni, 2011) menggunakan pasir besi sebagai campuran agregat halus. Dari hasil penelitian tersebut, pasir besi dapat digunakan dalam campuran Laston karena hasil uji pendahuluan dan uji *marshall*nya memenuhi walaupun selisih BJ dengan agregat kasar melebihi 0,2 gr/cc. Kemudian (Iwan, 2002) menggunakan pasir pantai Indramayu dalam campuran Laston. Dari hasil penelitiannya, pasir pantai Indramayu memenuhi persyaratan agregat halus. Namun nilai stabilitasnya tidak mencapai 800 kg, nilai VIM melebihi 5,5%, dan nilai MQ tidak mencapai 250 kg/mm.

Dari pengujian sifat fisik pasir pantai Carita memiliki nilai berat jenis 2,5208 gr/cc; penyerapan 1,885%; nilai setara pasir 60,29%; kadar lumpur 3,32%, selisih nilai BJ dengan agregat kasar 0,0192 gr/cc, dan bergradasi menerus. Sehingga pasir pantai Carita memenuhi semua persyaratan sifat fisik agregat halus. Pada penelitian (Iwan, 2002) juga menyatakan bahwa setiap pasir pantai memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga tidak menutup kemungkinan pasir Pantai Carita dapat memenuhi persyaratan nilai *Marshall*. Untuk itu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan variasi pasir Pantai Carita 0%, 50%, dan 100% sebagai campuran agregat halus terhadap parameter *marshall* pada lapis permukaan aspal beton. Sesuai dengan hal – hal

yang telah disebutkan diatas maka perlu diteliti lebih lanjut mengenai pengaruh penggunaan 0%, 50%, dan 100% pasir Pantai Carita sebagai campuran agregat halus pada lapis permukaan aspal beton berdasarkan parameter *marshall* berupa stabilitas, kelelahan, MQ, VMA, VFB, dan VIM. yang didapat dari pengujian *marshall*. Oleh karena itu peneliti mengambil judul “Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Carita Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter Marshall”

Lapis beton aspal adalah lapisan penutup konstruksi jalan yang mempunyai nilai struktural yang pertama kali dikembangkan di Amerika oleh *The Asphalt Institute* dengan nama *Asphalt Concrete (AC)*. Laston adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya 1987).

Menurut SNI No. 1737 Tahun 1989 Lapis aspal Beton (Laston) mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Tahan terhadap keausan dan kerusakan akibat lalu lintas.
2. Kedap air.
3. Mempunyai nilai structural (jadi dalam perhitungan diperhitungkan tebal lapisannya).
4. Mempunyai stabilitas yang tinggi.
5. Peka terhadap penyimpangan dan pelaksanaan.

Adapun fungsi dari Lapis aspal Beton (Laston) antara lain:

1. Sebagai pendukung beban lalu lintas.
2. Sebagai pelindung konstruksi di bawahnya dari kerusakan akibat pengaruh air dan cuaca (lapisan kedap air).
3. Sebagai bahan lapisan aus.
4. Menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin.

Laston memiliki komposisi yang menunjukkan pembagian butir yang merata mulai dari ukuran yang terbesar sampai ukuran yang terkecil. Oleh karena itu, bahan-bahan pembentuk Lapis Aspal Beton Hot-Mix terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*), dan aspal keras atau aspal minyak sebagai pengikat.

Laston memiliki sedikit rongga dalam struktur agregatnya, saling mengunci satu dengan yang lainnya yang dapat dibuktikan dengan Uji Marshall test. Hasil dari pengujian tersebut diharapkan dapat memenuhi persyaratan sifat campuran berikut:

Tabel 1 Ketentuan Laston

Sifat-sifat Campuran	Laston Lapis Aus	
	Min.	Maks.
Jumlah tumbukan per bidang	75	
Rongga dalam campuran (%)	3	5
Rongga dalam agregat (%)	15	
Rongga terisi aspal (%)	65	
Stabilitas Marshall (kg)	800	
Pelelehan (mm)	3	
Marshall Quotient (kg/mm)	250	

Sumber: Divisi 6, Spesifikasi Umum 2011

Beton aspal dibentuk dari agregat, aspal dan atau tanpa bahan tambahan yang dicampur secara merata atau *homogeny* pada suhu tertentu. Campuran kemudian dihamparkan dan dipadatkan, sehingga terbentuk beton aspal padat. Sifat-sifat campuran beton aspal dapat dilihat dari parameter-parameter pengujian marshall antara lain:

a. Stabilitas Marshall

Stabilitas Marshall Adalah beban maksimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan kegagalan tekan ketika diuji dengan menggunakan prosedur Marshall. Nilai stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian *Marshall*.

b. Kelelehan (Flow)

Kelelehan (*Flow*) merupakan total deformasi yang dinyatakan dalam millimeter (mm) yang terjadi pada sampel padat dari campuran perkerasan hingga mencapai titik beban maksimum pada saat pengujian stabilitas Marshall.

c. Hasil Bagi Marshall (*Marshall Quotient*)

Sebagai harga atau indeks kemampuan pemadatan campuran aspal. *Marshall Quotient* adalah sebagai karakteristik harga modulus daya tekan atau kekakuan. Harga yang rendah dari Marshall Quotient berarti campuran akan lembek dan kurang cukup stabilitasnya dengan suatu risiko yang mungkin dari retak permukaan dan pergerakan horizontal pada arah perjalanan.

d. Rongga Terisi Aspal (VFA atau VFB)

VFA adalah bagian dari rongga yang berada diantara mineral agregat (VMA) yang terisi oleh aspal efektif, dinyatakan dalam persen. Kriteria VFA bertujuan untuk menjaga keawetan campuran beraspal dengan memberi batasan yang cukup. Pada gradasi yang sama semakin tinggi nilai VFA maka makin banyak kadar aspal campuran tersebut. Sehingga kriteria VFA dapat menggantikan kriteria kadar aspal dan tebal lapisan film aspal (*asphalt film thickness*).

e. Rongga Antar Agregat (VMA)

Rongga diantara mineral agregat (VMA) adalah volume rongga yang terdapat diantara partikel agregat suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan, yaitu rongga udara (VIM) dan kadar aspal efektif, yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total benda uji. VMA dihitung berdasarkan Berat Jenis agregat curah (Bulk) dan dinyatakan dalam persentase dari volume curah campuran padat.

f. Rongga Udara (VIM)

VIM adalah volume total udara yang berada diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan, dinyatakan dalam persen volume bulk suatu campuran.

METODA

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan melakukan riset experimental kemudian ditunjang dengan berbagai literatur yang erat hubungannya dengan pokok masalah. Semua bahan campuran berupa agregat dan aspal diuji sifat fisik bahan terlebih dahulu sebelum dicampur. Kemudian dari campuran tersebut dibuat benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10,16 cm dan tinggi 7,62 cm menggunakan tiga variasi campuran dengan agregat halus yang berbeda.

Variasi pertama menggunakan 100% campuran agregat halus pasir gunung sebagai pembanding. Variasi kedua menggunakan 50% pasir gunung dan 50% pasir pantai. Variasi ketiga menggunakan 100% campuran agregat halus pasir pantai. Pasir pantai yang digunakan berwarna putih berasal dari Pantai Carita di Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten dengan jarak pengambilan pasir 15 meter dari bibir pantai saat pasang.

Data hasil pengujian *marshall*, dianalisis menggunakan metode *Analysis of Varians* (ANOVA) sehingga terlihat ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara nilai parameter *marshall* dengan variasi pasir pantai.

Populasi dalam penelitian ini adalah benda uji dengan menggunakan pasir pantai yang berasal dari Pantai Carita Banten km 35 yang pengambilan pasirnya dengan jarak 15 m dari garis tepi laut saat pasang.

Sampel yang akan diuji dalam penelitian adalah sebanyak 6 sampel benda uji dari campuran agregat halus yang menggunakan pasir pantai (100% pasir pantai), 6 sampel benda uji dari campuran agregat halus pasir gunung (0% pasir pantai), dan 6 sampel benda uji dari campuran keduanya (50% pasir pantai). Total benda uji berjumlah 18 sampel yang merupakan keseluruhan dalam populasi yang akan diuji parameter aspalnya. Perencanaan jumlah sampel ini berdasarkan metode bina marga.

Tabel 2 Jumlah Benda Uji

Jenis Campuran Agregat Halus	Jumlah Benda Uji
Agregat Halus Dengan Pasir Pantai Carita	6 Buah
Agregat Halus Gabungan Pasir Pantai dan Pasir Gunung	6 Buah
Agregat Halus Dengan Pasir Gunung	6 Buah
Total	18 Buah

Data yang dihasilkan dalam pengujian ini adalah nilai *marshall* berupa stabilitas, kelelahan, MQ, VMA, VFB, dan VIM. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah seperangkat alat pengujian *marshall*, timbangan, mesin uji stabilitas dan kelelahan (*Tanifuji*), serta tabel atau daftar isian untuk mengumpulkan data benda uji.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen, kerikil, pasir gunung, pasir pantai, dan aspal. Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah seperangkat gelas ukur, skop, *oven*, timbangan konvensional, timbangan digital, plastik, sarung tangan, ember, masker, laptop, dan alat tulis lainnya.

Prosedur penelitian ini meliputi tahap persiapan perlengkapan; pemeriksaan sifat fisik bahan berupa BJ, penyerapan, kadar lumpur, kadar unsure, nilai setara pasir, keausan, dan sifat fisik

aspal; perencanaan proporsi campuran dengan cara analitis dan grafis; penentuan kadar aspal rencana; tahap pembuatan benda uji menggunakan mixer kemudian didiamkan selama 24 jam; dan tahap pengujian *marshall* menggunakan alat tanifuji. Dari hasil pengujian *marshall* yang telah dilakukan, diperoleh data dalam bentuk tabel dan grafik dan dibahas keseluruhan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil uji pendahuluan, didapatkan hasil uji aspal, agregat kasar, agregat halus, dan filler.

1. Hasil Uji Fisik Aspal

Tabel 3 Uji Aspal

Jenis Pemeriksaan	Standar uji	Persyaratan		Hasil Pengujian	Satuan
		Pen 80			
		Min	max		
1. Penetrasi (25°C, 5 detik)	SNI 06-2456-1991	80	99	86,5	0,1 mm
2. Titik Lembek	SNI 06-2434-1991	46	54	47,4	°C
3. Titik Nyala (clev, open cup)	SNI 06-2433-1991	225	-	345	°C
4. Daktilitas (25°C, 5 cm / menit)	SNI 06-2432-1991	100	-	125,4	Cm
5. Berat jenis (25°C)	SNI 06-2488-1991	1	-	1,04145	gr/cc

2. Hasil Uji Agregat Kasar

Tabel 4 Uji Agregat Kasar

Jenis Pemeriksaan	Standar	Persyaratan		Hasil Pengujian	Lampiran
		Min	Maks		
Agregat Kasar					
Keausan Agregat	SNI-03-2417-1991	-	40%	18%	
Penyerapan	SNI-03-1969-2008	-	3%	2,4146%	
Berat Jenis	SNI-03-1969-2008	2,5	-	2,54 gr/cc	
Selisih BJ dengan Agregat Halus			0,2	0,0192	

3. Hasil Uji Agregat Halus

Tabel 5 Uji Agregat Halus

Jenis Pemeriksaan	Standar	Persyaratan		Hasil Pengujian	Hasil Pengujian
		Min	Maks		
Agregat Halus				Pasir Gunung	Pasir Pantai
Penyerapan air	SNI-03-1970-2008		3%	2,0721%	1,885 %
Berat jenis	SNI-03-1970-2008	2.5		2,5083 gr/cc	2,5208 gr/cc
Kadar Lumpur	SNI 3423-2008		4%	3,76%	3,32 %
Nilai setara Pasir	SNI-03-4428-1997	45 %		55,15 %	60,29 %
Selisih BJ dengan Agregat Kasar			0,2	0,0317	0,0192

4. Hasil Uji Filler

Tabel 6 Uji Filler

Jenis Pemeriksaan	Standar	Persyaratan		Hasil Pengujian	Lampiran
		Min	Maks		
Filler					
Lolos Saringan 200	SNI 15-2049-2004	65	100	96%	
Berat jenis	SNI 15-2049-2004	2.5		3,1214 gr/cc	

Setelah dilakukan pengujian marshall, maka hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 7 Hasil Uji Marshall

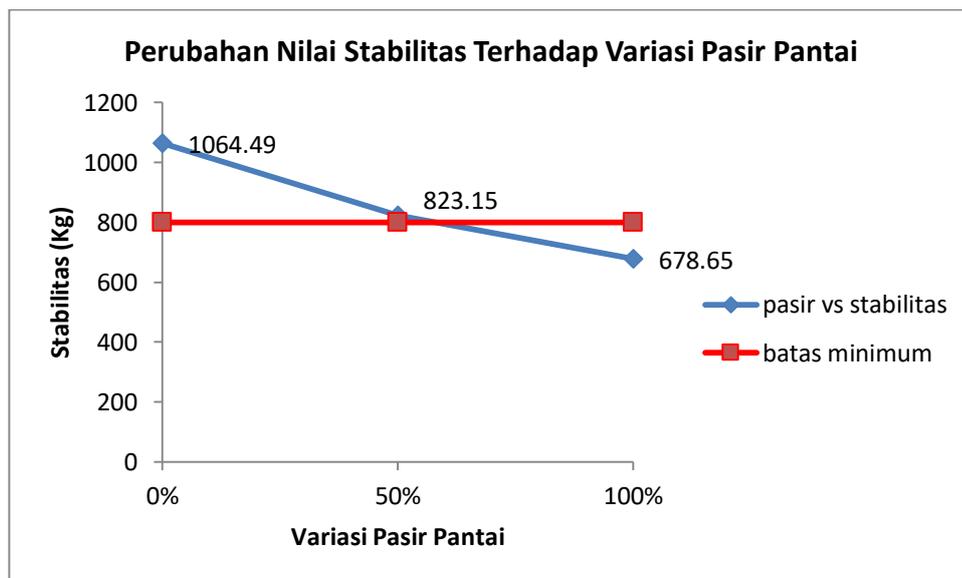
No	Karakteristik	Syarat	Penggunaan Pasir Pantai terhadap Campuran			Lampiran
			0%	50%	100%	
1	Stabilitas (kg)	Min 800	1064,49	823,15	678,65	
2	Kelelehan (mm)	Min 3	3,95	3,30	3,10	
3	MQ (kg/mm)	Min 250	269,49	250,20	218,92	
5	VMA (%)	Min 15	16,16	16,17	17,01	
6	VFB (%)	Min 65	74,40	72,35	65,56	
7	VIM (%)	3,5 – 5,5	3,73	3,90	5,49	

Berikut ini adalah pembahasan hasil pengujian penggunaan pasir pantai terhadap parameter *Marshall* meliputi stabilitas, kelelehan, MQ, VMA, VFB, dan VIM.

1. Stabilitas

Dari Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa penggunaan 100% pasir pantai tidak mencapai standar minimal nilai stabilitas. Standar minimal nilai stabilitas tercapai pada penggunaan 50% pasir pantai atau lebih.

Dapat dilihat terjadinya penurunan nilai stabilitas mencapai 36%. Penyebab terjadinya penurunan nilai stabilitas pada penggunaan pasir pantai adalah kurangnya keterikatan antar agregat pasir pantai karena teksturnya yang kurang seragam sehingga tidak saling mengunci. Selain itu juga karena diameter butir dari pasir pantai yang lebih kecil dibandingkan pasir non pantai. Sehingga tekstur jalan rentan mengalami deformasi dikarenakan tidak stabil.

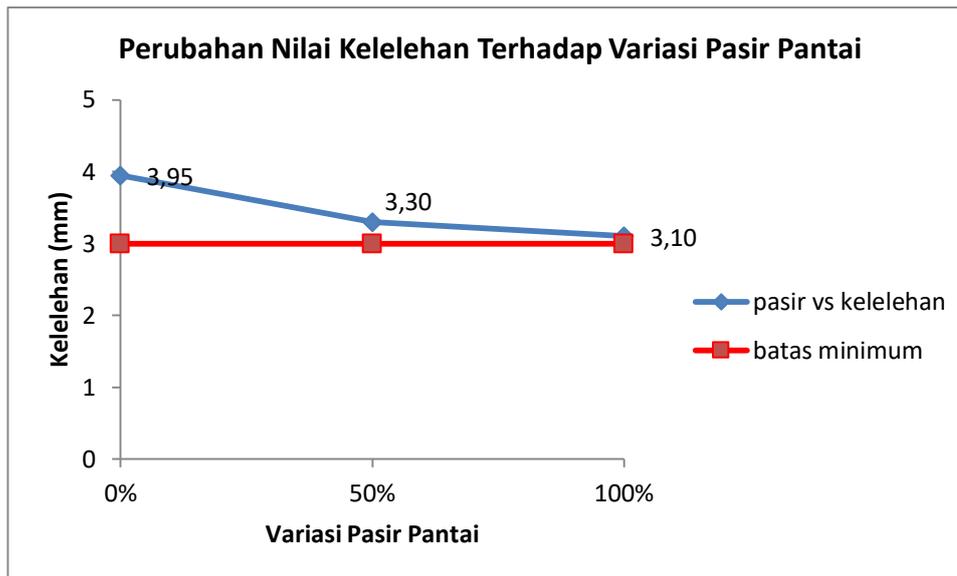


Gambar 1 Pengaruh Pasir Pantai terhadap Stabilitas

2. Kelelahan

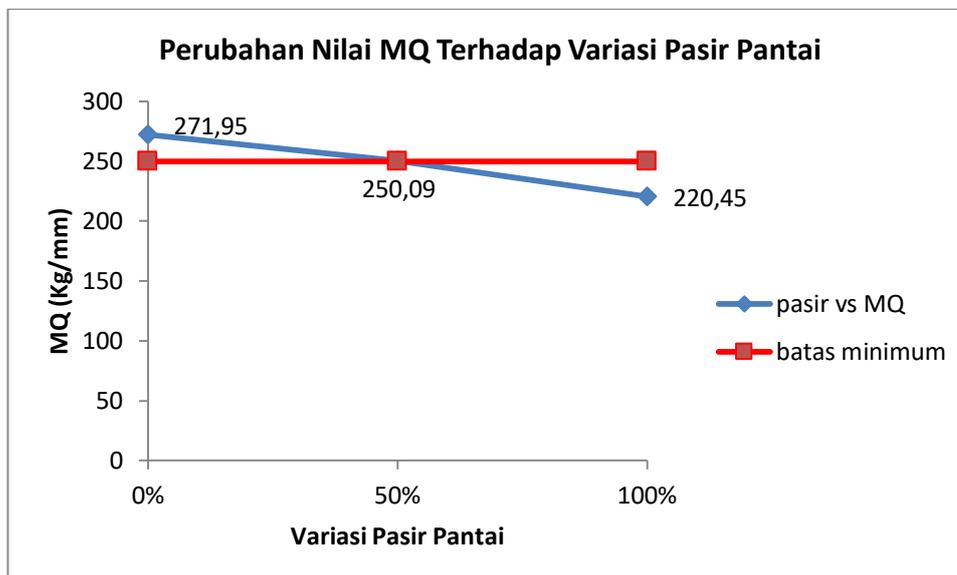
Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa campuran 100% pasir pantai masih masuk kedalam spesifikasi yang disyaratkan. Hal itu disebabkan karena pasir gunung dan pasir pantai sama-sama mudah lekat dengan aspal sehingga untuk menerima lendutan akibat beban lalu lintas.

Terlihat adanya penurunan nilai kelelahan mencapai 21,52%, hal itu disebabkan oleh tekstur permukaan pasir pantai yang lebih kaku dibandingkan dengan pasir gunung. Sehingga kemampuan jalan untuk melendut menjadi berkurang.



Gambar 2 Pengaruh Pasir Pantai Terhadap Kelelahan

3. MQ



Gambar 3 Pengaruh Pasir Pantai Terhadap MQ

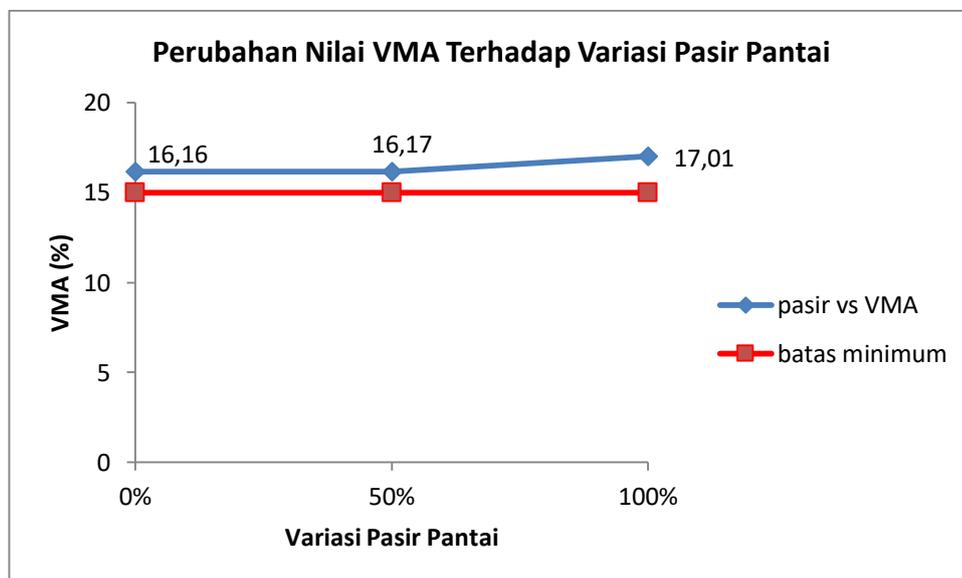
Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa campuran 0% sampai 50% pasir pantai masuk kedalam spesifikasi yang disyaratkan. Namun pada campuran 50% sampai 100% pasir pantai tidak masuk ke dalam syarat minimum sebesar 250 kg/mm. Hal itu disebabkan karena ikatan campuran agregat dan aspal yang menggunakan mayoritas pasir pantai kurang saling mengunci, sehingga tidak

memiliki sifat kaku. Dengan kata lain, semakin banyaknya campuran pasir pantai, maka nilai MQ semakin menurun. Terlihat juga bahwa penggunaan 100% pasir pantai dapat menurunkan nilai MQ sebesar 18,94%.

4. VMA

Dari Gambar 4, dapat disimpulkan bahwa baik campuran 0%, 50%, maupun 100% pasir pantai masuk kedalam spesifikasi yang disyaratkan. Hal itu disebabkan karena selisih BJ agregat kasar, pasir gunung dan pasir pantai tidak mencapai 0,2 gr/cc. Selain itu gradasi dan ukuran antar butirnya memenuhi kriteria gradasi menerus atau rapat, sehingga menghasilkan nilai VMA yang baik.

Terlihat bahwa penggunaan 100% pasir pantai dapat menaikkan nilai VMA sebesar 5,27%. Hal itu disebabkan oleh ukuran butir dari pasir pantai lebih kecil dibandingkan dengan pasir gunung.

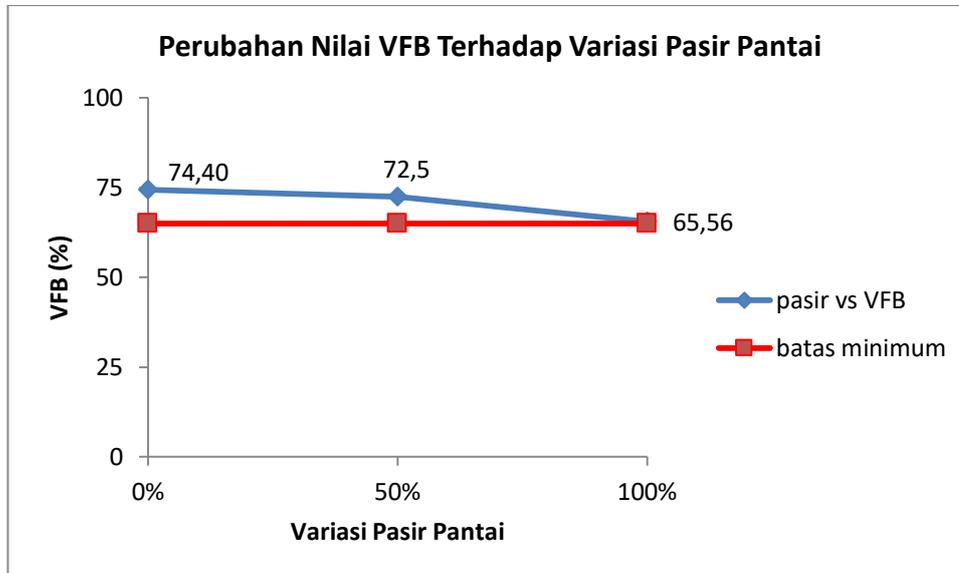


Gambar 4 Pengaruh Pasir Pantai Terhadap VMA

5. VFB

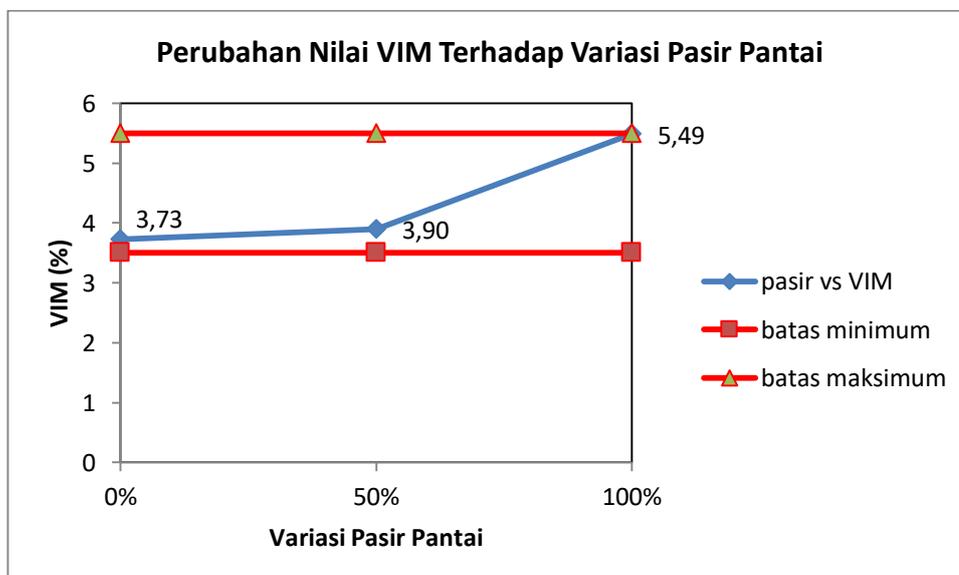
Dari Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa campuran 0%, 50%, maupun 100% pasir pantai masuk kedalam spesifikasi yang disyaratkan. Hal itu disebabkan karena ketiga campuran tersebut memiliki nilai VMA yang cukup dan VIM yang kecil, sehingga rongga dalam agregat dapat terisi dengan aspal yang cukup.

Terlihat bahwa penggunaan 100% pasir pantai dapat menurunkan nilai VFB sebesar 11,88%. Hal itu disebabkan oleh ukuran butir dari pasir pantai yang kurang beraturan dibandingkan dengan pasir gunung, sehingga aspal yang mengisi rongga VMA kurang efektif.



Gambar 5 Pengaruh Pasir Pantai Terhadap VFB

6. VIM



Gambar 6 Pengaruh Pasir Pantai Terhadap VIM

Dari Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa campuran 0%, 50%, maupun 100% pasir pantai masuk kedalam spesifikasi yang disyaratkan. Hal itu disebabkan karena ketiga campuran tersebut memiliki nilai VMA yang cukup dan VFB melebihi 65%, sehingga nilai VIM menjadi kecil dan sesuai dengan persyaratan. Terjadi kenaikan nilai VIM pada campuran pasir pantai

Terlihat bahwa penggunaan 100% pasir pantai dapat menaikkan nilai VIM sebesar 47,18%. Hal itu disebabkan oleh nilai VIM yang menurun seiring dengan penambahan persentase campuran pasir pantai karena tekstur pasir pantai yang kurang beraturan jika dibandingkan dengan pasir gunung.

KESIMPULAN

Dari penelitian penggunaan pasir pantai sebagai campuran agregat halus pada lapis permukaan aspal beton terhadap persyaratan parameter *marshall* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pasir Pantai Carita yang berwarna putih mempunyai nilai setara pasir 60,29%; BJ 2,5208 gr/cc; penyerapan air 1,885%; kadar garam 0%; kadar lumpur 3,32%; dan memiliki analisa saringan gradasi menerus sehingga memenuhi syarat kriteria agregat halus untuk perkerasan AC-WC berdasarkan Permen PU 2007.
2. Penggunaan campuran sebagian agregat halus pasir pantai (50% pasir pantai dan 50% non pasir pantai) memenuhi persyaratan parameter marshall meliputi stabilitas, kelelahan, MQ, VMA, VFB, dan VIM pada perkerasan AC-WC. Sehingga penggunaan sebagian (50%) pasir Pantai Carita dapat dipakai sebagai agregat halus pada perkerasan AC-WC.
3. Penggunaan campuran seluruh agregat halus pasir pantai (100% pasir pantai) memenuhi persyaratan kelelahan, VMA, VFB, dan VIM. Namun tidak dapat memenuhi syarat stabilitas dan MQ, sehingga penggunaan 100% pasir pantai tidak dapat dijadikan bahan substitusi secara keseluruhan sebagai agregat halus pada perkerasan AC-WC.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanto, Iwan. 2002. *Studi Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Bahan Pengganti Fraksi Agregat Halus Untuk Lapis Tipis aspal Beton*. Jurnal FT Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Anonim. 2001. *Modul Praktikum Mix Design (Perencanaan Campuran Beraspal)*. Laboratorium Rekayasa Jalan. Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.

- Anonim. *Bahan Materi Tutorial Perancangan Bahan Perkerasan*. Laboratorium Teknik Transportasi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Anonim. 2013. *Panduan Praktikum Pengujian Aspal*. Instruksi Kerja Laboratorium Pengujian Balai Irigasi.
- Bestari, A. *Studi Penggunaan Pasir Pantai Bakau Sebagai Campuran Aspal Beton Jenis Hot Rolled Sheet (HRS)*. Jurnal FT Universitas Muhammadiyah, Palangkaraya.
- Departemen Permukiman Prasarana dan Wilayah. 2013. *Pekerjaan Perkerasan Jalan*. Jakarta: Virama Karya.
- Depkimpraswil. *Manual Pekerjaan Beraspal Panas Buku 1*. Jakarta: DPU.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987 UDC :625.75(02)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- DPU. 2010. *DIVISI 6 Perkerasan Aspal: Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas*. Jakarta: DPU-Bina Marga.
- DPU. 1977. *Tanah dan Batuan 2*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- DPU. 1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponens, SKBI-2.3.26.1987, UDC: 625.73(02)*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Hamid, Sumarni & Taufik Takdir .2011.*Penggunaan Pasir Besi Sebagai Agregat Halus Pada Beton Aspal Lapisan aus*. Jurnal FT Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Hantoro, Didik Dwi. 1992. *Studi Perbandingan Kekuatan Tekan Hancur Beton Antara Beton Yang Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Dengan Pasir Darat [skripsi]*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Permen PU No.28/PRT/M/2007. *Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas*. DPU.
- RSNI M-01 2003. *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall*. Jakarta.
- RSNI M-06-2004. *Cara Uji Campuran Beraspal Panas*. Jakarta: DPU.
- Rusmana, E. dkk. 1991. *Geologi Lembar Serang Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*. Bandung.
- Santoso, S. 1991. *Geologi Lembar Anyer, Jawa*. Banten: Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi.
- Soepri, W.2010.*Pengaruh Karakteristik Laut Dan Pantai Terhadap Perkembangan Kawasan Kota Pantai*. Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Bandung.

- SNI 03-1737-1989. *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya*. Jakarta: BSN.
- SNI 06-2489-1991. *Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall*. Jakarta: BSN.
- SNI 06-6723-2002. *Spesifikasi Bahan Pengisi Untuk Campuran Beraspal*. Jakarta: DPU.
- Sulaiman, A. dan Soehardi, I. 2008. "Pendahuluan Geomorfologi Pantai Kuantitatif". BUKU-e LIPI.
- Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Supardi, U.S. 2013. *Aplikasi Statistika Dalam Penelitian*. Jakarta: PT. Prima Ufuk Semesta
- Th. Jimmy, C.2005. *Studi Parameter Marshall Campuran Laston Bergradasi AC-WC Menggunakan Pasir Sungai Cikapundung*. Jurnal FT Universitas Kristen Maranaha, Bandung.
- Usman, H. 2008. *Pengantar Statistika Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Witasari, Y.2002. *Kontribusi Sumber Material Asal Darat dan Lingkungan Paparan Terhadap Komposisi Detrital Sedimen Dasar Teluk Banten*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.