

ANALISIS PEMANFAATAN PASIR PANTAI SADRANAN SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN (AC-BC) TERHADAP SIFAT MARSHALL

Aldo Rafianto

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta
Email : aldorafianto630@gmail.com

Teguh Yuono, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta
Email : teguh.yuono@lecture.utp.ac.id

Sumina, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta
Email : sumina@lecture.utp.ac.id

ABSTRAKSI

Indonesia adalah negara berkembang yang sedang berevolusi menjadi negara maju. Indonesia memiliki jumlah penduduk terbanyak ke-empat di dunia. Pasir Pantai merupakan salah satu jenis agregat alami yang belum banyak dimanfaatkan secara maksimal dalam lingkup konstruksi, Yogyakarta adalah salah satu daerah yang memiliki banyak pantai salah satunya adalah Pantai Sadranan, peneliti melakukan pengkajian secara teknis di laboratorium terhadap pasir pantai sebagai bahan tambah campuran AC-BC. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan Raya, Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta dengan menggunakan variasi kadar aspal sebesar 4%, 5% dan 6% dan variasi prosentase campuran pasir pantai sebesar 0%, 15%, 30%, dan 45% dari berat total agregat halus. Setelah sampel selesai dibuat, kemudian dilakukan pengujian sifat *Marshall* untuk mengetahui Stabilitas, *VIM*, *VMA*, *VFB* dan dilakukan perhitungan aspek ekonomis Hasil penelitian menunjukkan pengaruh pasir pantai terhadap campuran AC-BC dengan penggunaan Kadar Aspal Optimum (KAO) senilai 5% dan Proporsi Pasir Pantai Optimum (PPPO) senilai 15% . Penggunaan (KAO 5%) dan (PPPO 15%) mempengaruhi Sifat *Marshall*, dan Aspek Ekonomis, yaitu mempunyai nilai stabilitas tertinggi serta penurunan harga yang cukup efisien. Sifat *Marshall* yang didapatkan adalah sebagai berikut, Stabilitas = 1739,86 kg, *VIM* = 4,33 %, *VMA* = 16,87 %, dan *VFB* = 74,80. Aspek Ekonomis yang didapatkan yaitu terjadi penurunan anggaran, dibuktikan dengan AHSP yang menggunakan tambahan pasir pantai sebesar 15% diperoleh harga senilai Rp 1.424.006,76/m³ sedangkan AHSP dengan pasir sungai diperoleh harga senilai Rp 1.470.899,43/m³. Maka penggunaan pasir menyebabkan penurunan anggaran senilai Rp 46.892,67/m³ atau 0,032% dari harga menggunakan pasir sungai.

Kata Kunci : AC-BC, Sifat *Marshall*, Pasir Pantai, Aspek Ekonomis

ABSTRACTION

Indonesia is a developing country that is evolving into a developed country. Indonesia has the fourth largest population in the world. Beach sand is one type of natural aggregate that has not been used optimally in the scope of construction, Yogyakarta is one area that has many beaches, one of which is Sadranan Beach, researchers conducted a technical study in the laboratory of beach sand as an additive to the AC-BC mixture. This research was conducted at the Highway Pavement Laboratory, Civil Engineering, University of Tunas Pembangunan Surakarta by using variations in asphalt content of 4%, 5% and 6% and variations in the percentage of beach sand mixtures of 0%, 15%, 30%, and 45% of the weight. total fine aggregate. After the sample has been made, Marshall properties are then tested to determine Stability, VIM, VMA, VFB and calculate the economic aspect. The results showed the effect of beach sand on the AC-BC mixture with the use of Optimum Asphalt Content (KAO) of 5% and Optimum Beach Sand Proportion (PPPO) of 15%. The use of (KAO 5%) and (PPPO 15%) affect the Marshall Characteristics, and the Economic Aspect, which has the highest stability value and a fairly efficient price reduction. Marshall properties obtained are as

follows, $Stability = 1739.86$ kg, $VIM = 4.33\%$, $VMA = 16.87\%$, and $VFB = 74.80$. The economic aspect obtained is that there is a decrease in the budget, as evidenced by the AHSP which uses an additional 15% beach sand, the price is Rp. 1,424,006.76/m³ while the AHSP with river sand is obtained at a price of Rp. 1,470,899.43/m³. So the use of sand causes a decrease in the budget of Rp. 46,892.67/m³ or 0.032% of the price of using river sand.

Keywords : AC-BC , Nature Marshall , Beach Sand , Aspect Economical

I. PENDAHULUAN

Indonesia dengan jumlah penduduk terbanyak ke-empat di dunia, berdampak pada banyaknya jumlah volume lalu lintas yang ada di jalan raya. Jalan merupakan komponen utama dalam terciptanya mobilisasi orang ataupun barang. Jenis perkerasan jalan di Indonesia umumnya dibagi menjadi dua, yaitu perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dan perkerasan jalan lentur (*Flexible Pavement*).

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kelilingi oleh banyak lautan, sehingga terdapat banyak kawasan pantai di area pesisir pulau yang mempunyai sumber daya alam berupa pasir pantai yang berlimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Pasir pantai merupakan salah satu jenis agregat alami berasal dari laut yang terbentuk dari serpihan cangkang kerang laut dan batuan silika yang mengendap di danau dan sungai yang mengarah kelaut, dan terbawa ombak ke pantai. Yogyakarta adalah daerah yang memiliki banyak pantai, salah satunya yaitu Pantai Sadranan, lokasi yang strategis, akses menuju pantai mudah, dan ketersediaan pasir pantai yang berlimpah, sehingga dapat dimanfaatkan untuk banyak hal, khususnya dalam lingkup konstruksi. Komposisi campuran AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal. Secara umum agregat halus yang digunakan dalam campuran AC-BC adalah pasir sungai/gunung.



Gambar 1. Lokasi Pantai Sadranan

Penelitian ini akan melakukan pengkajian secara teknis di laboratorium terhadap pasir pantai dalam pemanfaatannya sebagai material penambah dalam campuran AC-BC yang diharapkan bisa menjadi bahan alternatif untuk agregat halus sesuai pemanfaatannya dalam pembangunan konstruksi jalan ditinjau dari sifat *Marshall*.

Penelitian mengenai penggunaan pasir pantai sebagai bahan tambah campuran agregat halus pada lapis AC-BC telah banyak dilakukan seperti Arifiardi (2016) melakukan studi “Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Carita Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter *Marshall*”. 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.

Setyawan (2018) melakukan “Analisis Penggunaan Pasir Pantai Parangtritis Sebagai Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) Terhadap Durabilitas Dan Nilai Struktural”. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil analisis pengaruh penggunaan pasir pantai

sebagai campuran beton aspal terhadap durabilitas setelah terendam air hujan menunjukkan bahwa pada mayoritas benda uji didapat hasil yang cenderung mengalami penurunan hingga melebihi spesifikasi yang diisyaratkan sebesar minimal 90% seiring dengan bertambahnya durasi perendaman. Nilai koefisien relative (α) pada benda uji setelah terendam air hujan menunjukkan nilai di bawah persyaratan spesifikasi yang diisyaratkan oleh Bina Marga (2010) yaitu sebesar minimal 75% sehingga dapat diketahui bahwa pasir pantai tidak direkomendasikan dalam penggunaannya sebagai bahan campuran perkerasan pada kawasan yang memiliki kecepatan kendaraan rendah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan pasir pantai sebagai campuran material AC-BC terhadap pengujian sifat *Marshall*, mengetahui kadar pasir pantai optimum dan menganalisa pengaruh penambahan pasir pantai sebagai campuran material terhadap anggaran biaya setiap 1m^3 campuran aspal.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

B. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan 2 tipe data yaitu data primer yang berasal dari penelitian di laboratorium berupa pengujian material, pengujian aspal, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji, material yang digunakan diambil langsung dari lokasi AMP PT

Pancadharna Puspawira, dan PT Triyagan Harmet Perkasa. Selain data primer, diperlukan juga data sekunder yang digunakan sebagai data pendukung, data sekunder yang digunakan yaitu data AHSP tahun 2022, AHSP ini sebagai acuan dasar dalam perhitungan aspek ekonomis.

C. Alat yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan banyak peralatan yang dalam fungsi atau kegunaannya berbeda-beda tergantung dengan pengujian yang akan dilakukan, contoh alat yang digunakan antara lain.

1. Alat Pengujian Material

- Satu set Saringan
- Mesin *Sieve Shaker*
- Mesin *Mixer* Beton
- Mesin *Los Angeles*
- Timbangan

2. Alat Pengujian Aspal

- Alat Uji Penetrasi Aspal
- Alat Uji Daktilitas Aspal
- Alat Uji Titik Lembek Aspal
- Alat Uji Berat Jenis Aspal

3. Alat Pembuatan Benda Uji

- Kompor dan Alat Memasak Benda Uji
- Alat Penumbuk Benda Uji
- Cetakan Benda Uji
- Dongkrak
- Oven

4. Alat Pengujian Benda Uji

- Bak Perendam (*Water Bath*)
- Alat Uji *Marshall*

D. Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan 2 jenis variasi agregat halus, yaitu variasi prosentase campuran pasir pantai dan variasi campuran prosentase pasir sungai dengan komposisi prosentase penambahan pasir pantai sebesar 0%, 15%, 30%,

dan 45% dari berat total agregat halus, serta penggunaan variasi prosentase kadar aspal yang digunakan senilai 4%, 5%, dan 6%. Bahan penyusun campuran AC-BC terdiri dari agregat kasar, agregat medium, agregat halus, dan bahan tambah (*filler*). Pasir pantai diperoleh dari Pantai Sadranan Yogyakarta, sementara pasir sungai diperoleh dari Sungai Gendol Yogyakarta, variasi penambahan pasir pantai yang digunakan sebagai campuran agregat halus pada lapis AC-BC ditinjau terhadap sifat *Marshall* (Stabilitas, *VIM*, *VMA*, dan *VFB*).

Pengujian material dilakukan di laboratorium perkerasan jalan fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, sehingga data pengujian ini masuk kedalam data primer, adapun tahapan pengujian meliputi :

1. Pemeriksaan Bahan

- Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (SNI 1969 : 2008)
- Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar (SNI 2417 : 2008)
- Pemeriksaan Gradasi Saringan (SNI ASTM C136 : 2012)
- Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (SNI 1970 : 2008)



2. Pemeriksaan Aspal

- Pemeriksaan Penetrasi Aspal (SNI 2456 : 2011)
- Pemeriksaan Titik Lembek Aspal (SNI 2434 : 2011)
- Pemeriksaan Titik Nyala Aspal (SNI 2433 : 2011)
- Pemeriksaan Berat Jenis Aspal (SNI 2441 : 2011)
- Pemeriksaan Daktilitas Aspal (SNI 2432 : 2011)



3. Pemeriksaan Benda Uji

- Pengujian dengan Alat *Marshall* (RSNI-M-06-2004)

Penelitian ini menggunakan data primer berupa Pasir Sungai yang diperoleh dari Sungai Gendol di kaki Gunung Merapi, dan pasir pantai yang diperoleh dari Pantai Sadranan, Gunung kidul, Yogyakarta. Pengujian benda uji menggunakan alat Marshall Test (RSNI-M-06-2004), pengujian bertujuan untuk mencari nilai Stabilitas, *VIM*, *VMA*, *VFB* yang nilainya sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Divisi 6

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal sebelum pembuatan benda uji adalah dengan menentukan *Job Mix Formula (JMF)*, atau rancangan campuran komposisi yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji, hasil penentuan *JMF* seperti pada table berikut.

Tabel 1. Perencanaan Campuran Aspal

No.	Mix Design		Berat Aspal (gram)	Fraksi Agregat				Total Agregat (gram)	Berat Campuran (gram)	Aspal Dalam Campuran	
	Kadar Aspal	Kadar Pasir Pantai		CA (31%) (gram)	MA (31.5%) (gram)	FA (35%) (gram)					FF (2.5%) (gram)
						Pasir sungai	Pasir Pantai				
1	4%	0%	48	357	363	403	0	28.8	1152	1200	4.17
		15%	48	357	363	343	60	28.8	1152	1200	4.17
		30%	48	357	363	282	121	28.8	1152	1200	4.17
		45%	48	357	363	222	181	28.8	1152	1200	4.17
2	5%	0%	60	353	359	399	0	28.5	1140	1200	5.26
		15%	60	353	359	339	60	28.5	1140	1200	5.26
		30%	60	353	359	279	120	28.5	1140	1200	5.26
		45%	60	353	359	219	180	28.5	1140	1200	5.26
4	6%	0%	72	350	355	395	0	28.2	1128	1200	6.38
		15%	72	350	355	336	59	28.2	1128	1200	6.38
		30%	72	350	355	276	118	28.2	1128	1200	6.38
		45%	72	350	355	217	178	28.2	1128	1200	6.38

Setelah pembuatan benda uji, selanjutnya dilakukan pengujian dengan Alat *Marshall*, dan diperoleh data-data Karakteristik *Marshall* seperti berikut.

Tabel 2.

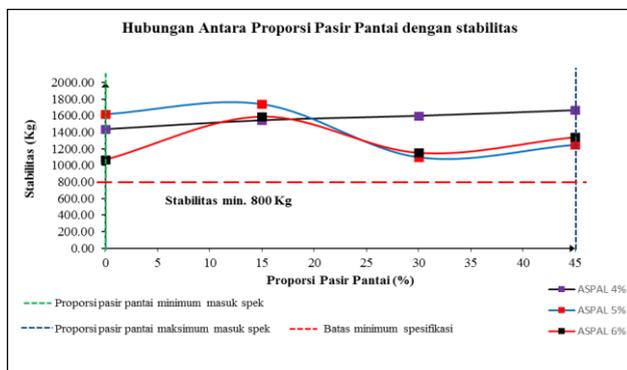
Data Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall*

 <p style="text-align: center;">LABORATORIUM PERKERASAN JALAN RAYA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN SURAKARTA Jl. Walanda Maramis No. 31 Surakarta 57135 Telp/Fax. (0271) 853824</p>					
KADAR ASPAL (%)	KADAR PASIR PANTAI (%)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	STABILITAS TERKOREKSI (Kg)
4	0	4.06	14.87	72.71	1438.54
	15	3.70	14.55	74.76	1545.46
	30	3.42	14.30	76.71	1598.92
	45	3.65	14.50	75.89	1666.96
5	0	3.37	16.03	79.22	1618.36
	15	4.33	16.87	74.80	1739.86
	30	3.47	16.12	78.62	1098.34
	45	3.43	16.08	78.72	1249.00
6	0	4.01	18.32	78.12	1069.18
	15	3.65	18.01	79.79	1589.20
	30	3.27	17.69	81.74	1151.80
	45	2.38	16.93	86.72	1341.34
Spesifikasi		3 -- 5	>14	>65	>800
Sumber : Hasil Penelitian Diperiksa Pembimbing Laboratorium					Peneliti
M.Taufiq Yunanto, S.T.,M.T					Aldo Rafianto A0118092

Hasil pengujian Karakteristik Marshall, selanjutnya dilakukan Analisa, dilakukan perbandingan dengan metode grafik untuk menentukan nilai Stabilitas, *VIM*, *VMA*, dan *VFB*.

1. Analisis Hubungan antara Stabilitas dengan Proporsi Pasir Pantai

Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk menerima beban yang bekerja tanpa mengalami perubahan bentuk. Nilai stabilitas juga menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja. Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 menyebutkan bahwa campuran Laston AC-BC memiliki nilai stabilitas minimum 800 kg.



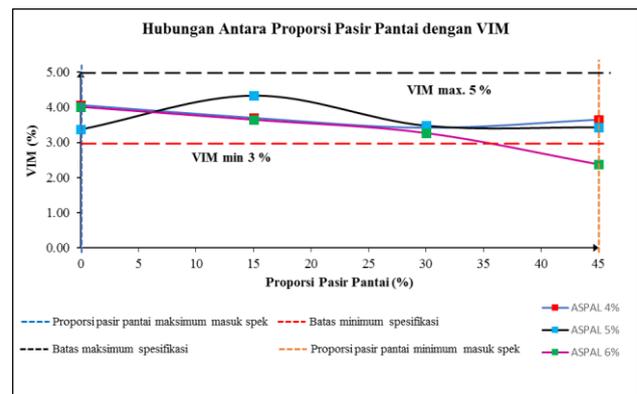
Gambar 3. Grafik Hubungan Stabilitas dengan Proporsi Pasir Pantai

Berdasarkan grafik nilai stabilitas pada gambar 3, nilai stabilitas pada benda uji dengan kadar aspal 4%, 5%, 6% dan variasi prosentase penambahan pasir pantai 0%, 15%, 30%, dan

45% seluruhnya telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga yaitu > 800 kg

2. Analisis Hubungan antara *VIM* dengan Proporsi Pasir Pantai

VIM (*Void In The Mix*) merupakan prosentase rongga yang terdapat dalam total campuran. Nilai *VIM* berpengaruh terhadap keawetan lapis perkerasan. Campuran Laston AC-BC memiliki persyaratan nilai *VIM* (*Void In The Mix*) dengan besaran minimum 3% dan maksimum 5% sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Nilai dari hasil pengujian, kemudian digambarkan dalam bentuk grafik perbandingan seperti grafik berikut.

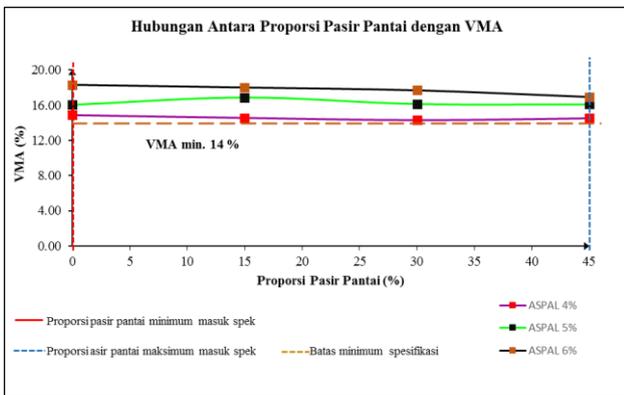


Gambar 4. Grafik Hubungan *VIM* dengan Proporsi Pasir Pantai

Berdasarkan grafik nilai *VIM* pada gambar 4, nilai *VIM* pada benda uji dengan kadar aspal 4%, 5%, 6% dan variasi prosentase penambahan pasir pantai 0%, 15%, 30%, dan 45% seluruhnya telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga yaitu antara 3% dan 5%.

3. Analisis Hubungan antara *VMA* dengan Proporsi Pasir Pantai

VMA (*Void In Mineral Agregate*) adalah rongga udara antar butir agregat aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif, yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume. Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 telah menyebutkan bahwa Campuran Laston AC-BC memiliki persyaratan nilai *VMA* dengan besaran minimum 14%.

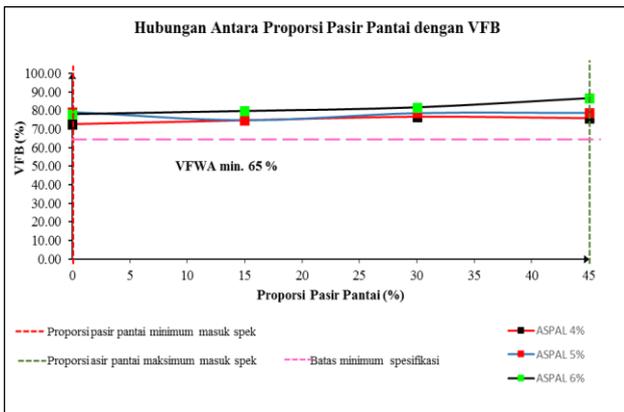


Gambar 5. Grafik Hubungan VMA dengan Proporsi Pasir Pantai

Berdasarkan grafik nilai VMA pada gambar 5, nilai VIM pada benda uji dengan kadar aspal 4%, 5%, 6% dan variasi prosentase penambahan pasir pantai 0%, 15%, 30%, dan 45% seluruhnya telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga yaitu > 14%.

4. Analisis Hubungan antara VFB dengan Proporsi Pasir Pantai

Rongga terisi aspal/ VFB (*Void Filled by Bitumen*) merupakan presentase rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan. Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 telah menyebutkan bahwa Campuran Laston AC-BC memiliki persyaratan nilai VFB dengan besaran minimum 65%.



Gambar 6. Grafik Hubungan VFB dengan Proporsi Pasir Pantai

Berdasarkan grafik nilai VFB pada gambar 6, nilai VFB pada benda uji dengan kadar aspal 4%, 5%, 6% dan variasi prosentase penambahan pasir pantai 0%, 15%, 30%, dan 45% seluruhnya telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga yaitu > 65%.

Berdasarkan pembacaan grafik dan dari data hasil pengujian Karakteristik *Marshall*, diperoleh nilai stabilitas maksimum memiliki Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5%, dan Proporsi Pasir Pantai Optimum (PPPO) sebesar 15%. Setelah dilakukan analisis terhadap hasil pengujian Karakteristik *Marshall*, selanjutnya dilakukan analisis terhadap aspek ekonomis dari penambahan pasir pantai terhadap agregat halus pada lapis AC-BC, dilakukan perbandingan antara sebelum dilakukan penambahan pasir pantai dan setelah diberikan penambahan pasir pantai sebesar 15%, meninjau apakah terjadi penurunan anggaran untuk campuran aspal setiap 1m³ menggunakan AHSP tahun 2022, dari hasil perhitungan diperoleh AHSP seperti berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan AHSP Pasir Sungai

ITEM PEMBAYARAN NO.		: 5.3				
JENIS PEKERJAAN		: Laston Lapis Antara (AC-BC)				
SATUAN PEMBAYARAN		: M3				
NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	
A. TENAGA						
1.	Pekerja (L01)	jam	0,4016	9.139,00	3.670,28	
2.	Mandor (L03)	jam	0,1004	11.250,00	1.129,52	
JUMLAH HARGA TENAGA					4.799,80	
B. BAHAN						
1.	Semen (M12)	Kg	9.900	1.250,00	12.375,00	
2.	Pasir Sungai (M01a)	M3	0,3275	232.000,00	75.980,00	
3.	Agregat Kasar (M03)	M3	0,5476	222.000,00	121.567,20	
5.	Aspal (M10)	Kg	57,6800	13.700,00	790.216,00	
JUMLAH HARGA BAHAN					1.000.138,20	
C. PERALATAN						
1.	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	E15	Jam	0,0096	472.400,00	4.535,04
2.	Asphalt Mixing Plant	E80	Jam	0,0201	6.253.800,00	125.701,38
3.	Dump Truck 6-8 M3	E09	Jam	0,1471	935.500,00	137.612,05
4.	Tandem Roller 6-8 T	E17	Jam	0,0216	1.698.750,00	36.693,00
5.	Genset	E12	Jam	0,0168	465.585,00	7.821,83
6.	P. Tyre Roller	E18	Jam	0,0093	1.425.000,00	13.252,50
7.	Asphalt finisher	E02	Jam	0,0110	602.500,00	6.627,50
8.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					332.243,30	
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					1.337.181,30	
E. OVERHEAD & PROFIT		10,0 % x D			133.718,13	
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					1.470.899,43	
G. HARGA SATUAN PEKERJAAN / M3					1.470.899,43	

Note: 1 SATUAN dapat berdasarkan atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.
 2 Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Ekskusi/Deskalsi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta Lelang
 3 Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
 4 Biaya satuan sudah termasuk pengangkutan untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

Tabel 4. Hasil Perhitungan AHSP Pasir Pantai

ITEM PEMBAYARAN NO. : 5.4						
JENIS PEKERJAAN : Laston Lapis Antara (AC-BC)						
SATUAN PEMBAYARAN : M3						
NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	
A. TENAGA						
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,4016	9.139,00	3.679,28	
2.	Mandor (L03)	Jam	0,1004	11.250,00	1.129,52	
JUMLAH HARGA TENAGA					4.799,80	
B. BAHAN						
1.	Semen (M12)	Kg	9,900	1.250,00	12.375,00	
2.	Pasir Sungai (85%) (M01a)	M3	0,2510	197.200,00	49.497,20	
3.	Pasir Pantai (15%) (M01e)	M3	0,0865	17.400,00	1.505,10	
4.	Agregat Kasar (M03)	M3	0,5476	222.000,00	121.567,20	
5.	Aspal (M10)	Kg	57,6900	13.700,00	790.216,00	
JUMLAH HARGA BAHAN					975.160,50	
C. PERALATAN						
1.	Wheel Loader 1.0-1.6 M3	E15	Jam	0,0096	472.400,00	4.535,04
2.	Asphalt Mixing Plant	E80	Jam	0,0201	6.253.800,00	125.701,38
3.	Dump Truck 6-8 M3	E09	Jam	0,1471	815.500,00	119.960,05
4.	Tandem Roller 6-8 T	E17	Jam	0,0216	1.698.750,00	36.693,00
5.	Genset	E12	Jam	0,0168	465.585,00	7.821,83
6.	P. Tyre Roller	E18	Jam	0,0093	1.425.000,00	13.252,50
7.	Asphalt finisher	E02	Jam	0,0110	602.500,00	6.627,50
8.	Alat Bantu	Ls		1.000,00	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					314.591,30	
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)					1.294.551,60	
E. OVERHEAD & PROFIT 10,0 % x D					129.455,16	
F. HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					1.424.006,76	
G. HARGA SATUAN PEKERJAAN / M3					1.424.006,76	

Note: 1 SATUAN dapat berdasarkan atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.
 2 Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Eskalasi/Deskalasi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta Lelang.
 3 Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
 4 Biaya satuan sudah termasuk pengembalian untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

Berdasarkan tabel 3, dengan komposisi 100% pasir sungai gendol sebagai agregat halus, diperoleh nilai AHSP yaitu Rp 1.470.899,43/m³, sementara bila dibandingkan dengan tabel 4, dengan penambahan komposisi pasir pantai sadranan sebesar 15%, diperoleh nilai AHSP yaitu Rp 1.424.006,76/m³.

Aspek ekonomis dari penambahan pasir pantai sebanyak 15% dari total berat agregat halus menunjukkan adanya penurunan anggaran senilai Rp 46.892,67/m³ atau 0,032% dari anggaran awal. Data harga dan penurunan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 5. Data Rekapitulasi Aspek Ekonomis

Proporsi Pasir Pantai (%)	Harga Pasir (Rp)	Analisis Harga Satuan Pekerjaan (Rp)	Presentase Penurunan Anggaran (%)
0	Rp 232.000,00	1.470.899,43	0
15	Rp 116.000,00	1.424.006,76	0,032

Penurunan anggaran terjadi senilai 0,032% dari harga awal, maka efisiensi dari penggunaan pasir pantai dapat bermanfaat jika pada pengiriman pasir sungai mengalami keterbatasan dan dapat juga mengefisiensi biaya transportasi.

IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah.

1. Pasir Pantai Sadranan sebagai pengganti pasir sungai pada campuran lapis aspal beton AC –

BC mempengaruhi nilai karakteristik Marshall sebagai berikut :

- a. Stabilitas

Penambahan pasir pantai pada kadar aspal 4% menyebabkan kenaikan nilai stabilitas dengan proporsi pasir pantai 0%, 15%, 30%, dan 45%, namun pada penggunaan kadar aspal 5% dan 6% nilai stabilitas cenderung tidak stabil, namun mengalami puncak tertinggi nilai stabilitas pada penggunaan kadar aspal 5% dan proporsi penambahan pasir pantai 15%. Nilai stabilitas masih memenuhi Spesifikasi yang di syaratkan yaitu > 800 kg.

- b. Void In Mineral Aggregate (VMA) dan Void In The Mix (VIM)

Nilai VMA dan VIM cenderung mengalami penurunan seiring dengan pertambahan proporsi pasir pantai.

- c. VFB (Void Filled with Bitumen)

Nilai VFB berturut-turut mengalami kenaikan namun setelah peambahan proporsi pasir pantai terlalu banyak grafik mengalami penurunan dikarenakan sifat pasir pantai yang tidak mudah menyatu dengan campuran aspal, namun hasil VFB memenuhi spesifikasi yang di syaratkan yaitu minimal 65%.

- d. Nilai Proporsi Pasir Pantai Optimum (PPPO) diperoleh 15%, dan Kadar Aspal Optimum (KAO) diperoleh 5% dilihat dari karakteristik Marshall yang memenuhi spesifikasi campuran AC-BC, dengan nilai stabilitas paling tinggi.

2. Penambahan pasir pantai terhadap berat agregat halus pada campuran AC-BC mempengaruhi aspek ekonomis, yaitu menyebabkan penurunan anggaran sebanyak 0,032% atau senilai Rp 46.892,67/m³ dengan penambahan pasir pantai sebanyak 15% untuk proporsi pasir pantai optimum, hal ini menyebabkan efisiensi penggunaan biaya campuran aspal tiap 1m³ jika pada pengiriman pasir sungai mengalami keterbatasan, serta biaya transportasi dapat di minimalisir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh Civitas Akademika Fakultas Teknik Program Studi

Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta yang telah menyediakan tempat dan membantu Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiardi Winoto; Purnomo, Adhi, I. H. (2016). Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Carita Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter *Marshall*. *Jurnal Menara*, XI(Vol 11 No 1 (2016): Menara: JurnalTeknikSipil),16.<http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/menara/article/view/7969>
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. “SNI 2432:2011 Cara Uji Daktilitas Aspal.” *Standar Nasional Indonesia* 1–15.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. “SNI 1970:2008. Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.” *Badan Standar Nasional Indonesia* 7–18.
- Binamarga 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal.pdf*. (n.d.).
- Laksmi, N. R., Riyanto, A., Sunarjono, S., & Harnaeni, S. R. (2019). Komparasi Pengaruh Pemanfaatan Pasir Pantai Dan Pasir Sungai Sebagai Material Ac-Bc Terhadap Durabilitas Dan Modulus Kekakuan. *Simposium Nasional*, 19, 267–274.
- Nasional, Badan Standardisasi. 2004. “RSNI M-06-2004 Cara Uji Campuran Beraspal Panas Untuk Ukuran Agregat Maksimum Dari 25,4 Mm (1 Inchi) Sampai Dengan 38 Mm (1,5 Inchi) Dengan Alat Marshall.”
- Setyawan, Wahyu. 2018. “Analisis Penggunaan Pasir Pantai Parangtritis Sebagai Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)* Terhadap Durabilitas Dan Nilai Struktural ” *Skripsi*. Surakarta: Laporan Penelitian, Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- SNI 2433. 2011. “Cara Uji Titik Nyala Dan Titik Bakar Aspal Dengan Alat Cleveland Open Up.” *Badan Standardisasi Nasional* 1–18.
- SNI 06-2434. 2011. “Cara Uji Titik Lembek Aspal Dengan Alat Cincin Dan Bola (Ring and Ball).” *Badan Standardisasi Nasional* 1–17.
- SNI 2456. 2011. “Cara Uji Penetrasi Aspal.” *Badan Standar Nasional Indonesia* 9–17.