

# KOMPARASI PENGARUH PENGGUNAAN PASIR PANTAI DAN PASIR SUNGAI SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN AC-BC TERHADAP MARSHALL PROPERTIES, WORKABILITY, DAN ASPEK EKONOMIS

Agus Riyanto\* Salim\*\*

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

Email: [ar242@ums.ac.id](mailto:ar242@ums.ac.id) \*

Email: [salimrosyidi10@gmail.com](mailto:salimrosyidi10@gmail.com) \*\*

## ABSTRAKSI

Pasir pantai merupakan material halus yang ketersediaannya secara kuantitas sangat besar, namun secara kualitas masih perlu diteliti lebih lanjut peruntukannya sebagai bahan perkerasan jalan, khususnya pada campuran AC-BC. Penambahan pasir pantai sebagai substitusi atas pasir sungai perlu dikaji berbagai parameter, seperti : karakteristik *Marshall*, aspek *workabilitas* dan *ekonomis*. Penelitian berbasis pada pengumpulan data primer dan sekunder, Pada data primer dilakukan pengujian pasir pantai, mencakup : *Marshall Properties* dan *Workability*, sedangkan untuk data sekunder, seperti : Kadar Aspal Optimum (KAO), data agregat halus dan agregat kasar. Berdasarkan data data yang ada selanjutnya dibuat sampel AC-BC dengan mencampurkan pasir pantai pada proporsi : 0 %, 15 %, 30 %, dan 45 % dari berat total agregat halus dengan KAO 5,42%. Setelah sampel selesai, dilakukan pengujian *Marshall Test* untuk mengetahui nilai stabilitas, *Flow*, dan *propertis Marshall yang lain* serta pengujian *Workability* untuk mengetahui tingkat kemudahan pekerjaan dan aspek ekonomisnya. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh pemanfaatan pasir pantai terhadap campuran AC-BC dengan (KAO 5,42%) berpengaruh terhadap nilai *Marshall Properties*, *Workability* dan Aspek Ekonomis, seiring bertambahnya proporsi pasir pantai kecenderungan secara umum menunjukkan penurunan *Marshall Properties* (stabilitas, *flow* dan *VFWA*), sedangkan pada *VIM*, *VMA* dan *MQ* mengalami kenaikan, secara umum gradasi pasir pantai bergradasi seragam, bentuk butirnya non kubikal, *Interlocking* antar agregat rendah dan butirannya tidak mampu mengisi rongga secara menyeluruh. Pada data *Marshall Properties* didapatkan hasil, Stabilitas = 1698,81 kg, *flow* = 3,26 mm, *VFWA* = 73,88 %, *VIM* = 3,98%, *VMA* = 15,228 %, dan *MQ* = 532 kg/mm, dengan Proporsi Pasir Pantai Optimum (PPPO) sebesar 15%, tinjauan untuk nilai *Workability* mengalami penurunan seiring penambahan proporsi pasir pantai sampai batas maksimum, yaitu : pada proporsi pasir pantai 45% dan pasir sungai 55 % dengan rata-rata nilai *workabilitas* 106,40%, sedang pada Aspek Ekonomis untuk menentukan analisa harga satuan pasir (AHPS) didapatkan Proporsi Pasir Pantai Optimum (PPPO) = 15%, pada AHSP kondisi PPPO didapatkan harga Rp. 967.188.64 sedang dengan pasir sungai harganya Rp. 1.048.762.78, maka substitusi pasir pantai dapat mereduksi harga 7, 77%.

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

## I. PENDAHULUAN

Pembangunan, perbaikan, dan pemeliharaan jalan raya umumnya membutuhkan anggaran yang cukup besar di dalam pelaksanaannya. Kebutuhan anggaran yang cukup besar ini berdampak pada pemilihan sistem perkerasan jalan raya dan pemilihan material yang digunakan dalam pelaksanaan, tetapi semua dalam koridor mutu yang digariskan, dengan penggunaan anggaran yang

lebih ekonomis, maka hal tersebut menjadi suatu keniscayaan jauh akan lebih baik.

Seiring dengan meningkatnya pembangunan jalan, maka semakin tinggi pula permintaan akan bahan dasar (raw material) yang berkualitas dan memenuhi persyaratan, namun di lapangan ketersediaan bahan dasar untuk campuran aspal tersebut tidaklah sama, pada suatu daerah tertentu faktor tersebut menyebabkan harga agregat menjadi mahal dan berimbas terhadap mahalannya harga

pembangunan jalan, oleh karena itu perlu dicari sumber lain sebagai bahan alternatif, pemanfaatan secara maksimal sumber daya alam setempat sebagai optional yang dipilih agar ekonomis tanpa mengabaikan spesifikasi teknis kualifikasi bahan.

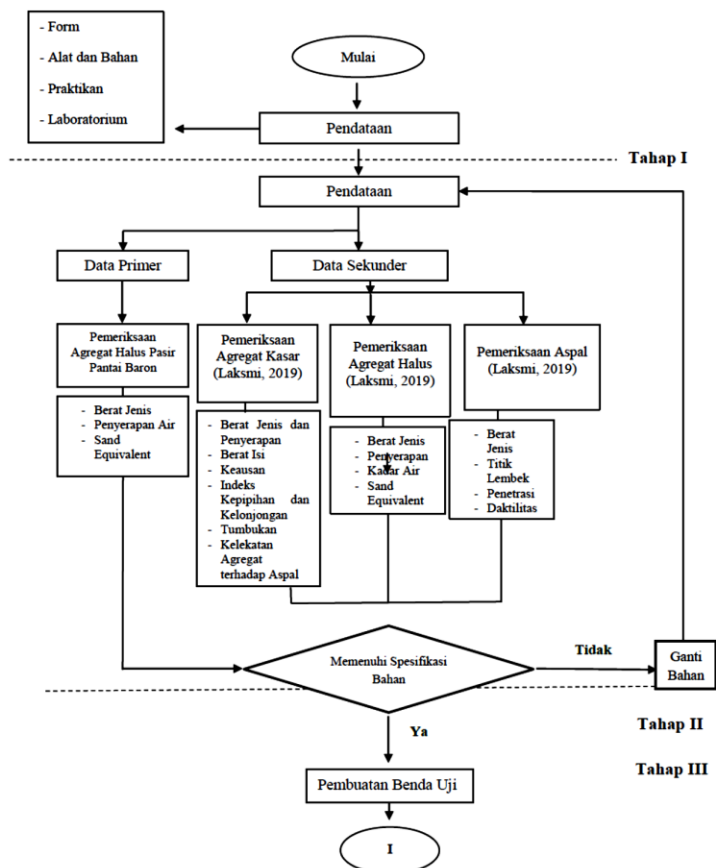
Agregat alam yang sering digunakan pada pembangunan infrastruktur adalah pasir gunung, pasir sungai, dan pasir besi. Di daerah Yogyakarta dan sekitarnya, opini seperti biasanya memanfaatkan pasir Merapi sebagai agregat utama, sebagai opsi pengganti juga bisa memanfaatkan pasir pantai (Kabupaten Gunung Kidul) yang berlimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal, tepatnya pasir pantai di Pantai Baron.

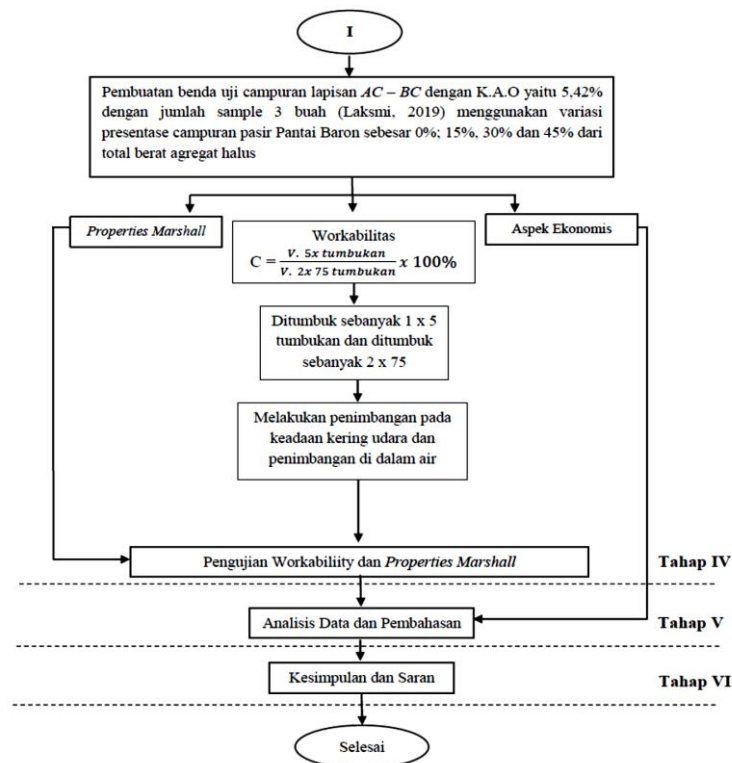
Pasir pantai yang melimpah dan belum memiliki harga jual tetap akan menjadi pendukung dalam mengatasi masalah anggaran yang tinggi terutama dalam pembangunan perkerasan jalan yang berada di daerah pantai. Material yang berada di sekitar pembangunan akan menekan biaya pengiriman dan biaya pembelian bahan. Penggunaan material pasir pantai sebagai substitusi pada agregat halus tentunya harus memenuhi persyaratan spesifikasi, jika terealisasi maka anggaran yang

dikeluarkanpun bisa ditekan, sehingga penggunaan pasir pantai menjadi opsi yang lebih ekonomis dan dibandingkan dengan pasir sungai. Berdasarkan ulasan di atas penelitian ini bertujuan untuk membandingkan Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Dan Pasir Sungai Sebagai Agregat Halus Pada Campuran AC-BC Terhadap *Marshall Properties, Workability, Dan Aspek Ekonomis.*

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komparasi antara pasir pantai dan pasir sungai dengan menggunakan metode eksperimen dan melakukan percobaan terhadap beberapa sampel untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Penelitian ini meliputi beberapa kegiatan yang dilakukan antara lain menganalisis data primer sebagai sumber data utama dan mempelajari data skunder penelitian sebelumnya, pembuatan *mix design (AC-BC)* dibuat mengacu pada spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dengan campuran agregat halus pasir pantai, pengujian sampel, pengumpulan data, analisis data, dan cara pengambilan keputusan secara umum berdasarkan hasil penelitian dilaboratorium.





### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Analisis Pengaruh Campuran Pasir Pantai dan Pasir Sungai Terhadap Marshall Properties

Pada penelitian ini sudah ditentukan kadar aspal optimum (KAO) yang didapatkan dari data penelitian sebelumnya (data sekunder), yaitu sebesar 5,42% dari berat agregat. Variasi proporsi pasir pantai yang digunakan sebagai substitusi terhadap pasir sungai adalah, 0%, 15%, 30%, dan 45% dari berat total agregat halus. Untuk benda uji yang dibuat dalam penelitian ini masing-masing variasi adalah sebanyak 3 sampel. Pengaruh proporsi pasir pantai terhadap *Properties Marshall* dapat diketahui dengan menggunakan metode *Arrow Range*, yaitu dengan menentukan yang telah disyaratkan oleh Bina Marga

menjadi satu bidang dengan jangkauan memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

Kinerja campuran laston dapat diperiksa dengan pengujian *Marshall* yang terdiri dari karakteristik volumetrik dan karakteristik *Marshall*. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui ketahanan campuran (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*). Proporsi Pasir Pantai Optimum ditentukan dengan menggunakan standart Bina Marga yang terdiri dari 7 (Tujuh) Parameter yang harus dipenuhi yaitu; Stabilitas, Kelelahan (*Flow*), *Marshall Quotient (MQ)*, rongga terisi aspal (*VFWA*), rongga dalam campuran (*VIM*) dan rongga antara agregat (*VMA*). Saat ini pengujian *Marshall* mengikuti prosedur PC-0201-76 atau *AASHTO T245-74*, atau *ASTM D 1559-624T*.

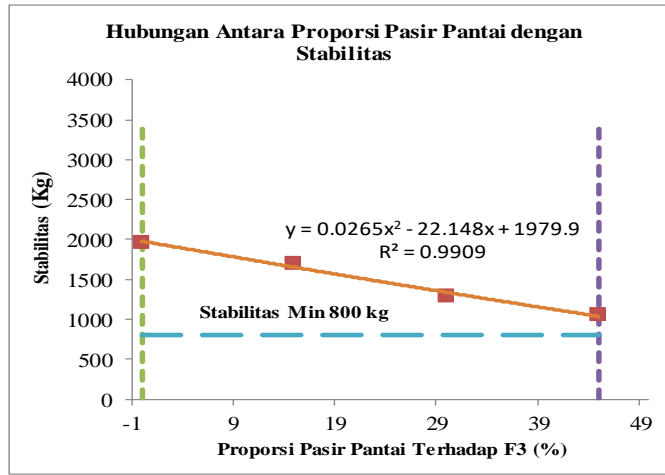
Tabel 1. Analisis Karakteristik *Marshall*

Proporsi Pasir Pantai	Stabilitas	Flow	VFWA	VMA	VIM	MQ
%	kg	mm	%	%	%	kg/mm
0	1964.859	3.733	76.036	14.862	3.574	550.020
15	1698.813	3.267	73.887	15.228	3.985	532.566
30	1294.123	2.567	69.664	16.005	4.860	540.040
45	1051.886	1.807	65.598	16.845	5.808	620.064
Spec	>800	2 - 4	>65	>14	3 - 5	

(Sumber : Hasil Penelitian)

Dalam penelitian ini jumlah sample yang dibutuhkan sebanyak 12 buah dengan proporsi pasir pantai yaitu 0%, 15%, 30%, dan 45%, masing masing 3 buah.

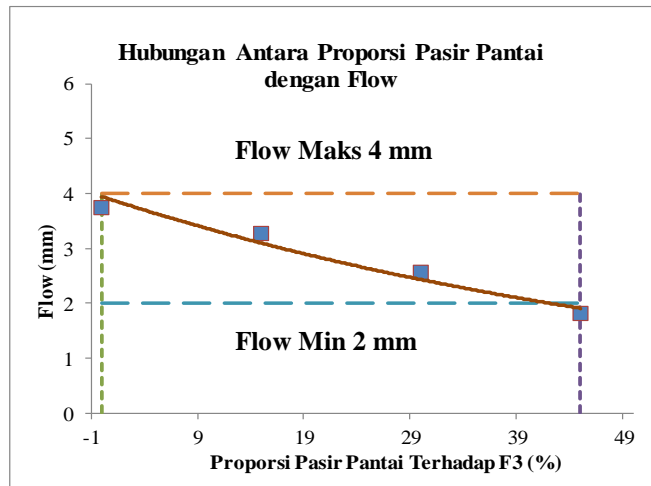
Untuk kurva pengaruh pasir pantai terhadap stabilitas pada campuran AC-BC dapat dilihat pada Grafik 1. sebagai berikut.



Grafik 1. Hubungan Antara Proporsi Pasir Pantai (%) dengan Stabilitas (Kg)

Bahwa dari rentang proporsi 0% sampai dengan kadar plastik 45% dapat memenuhi spesifikasi Bina Marga. Nilai Stabilitas minimal yang disyaratkan Bina Marga adalah sebesar 800 kg. Penambahan

proporsi pasir pantai pada campuran menyebabkan menurunnya nilai stabilitas pada campuran. Hal tersebut dikarenakan oleh pasir pantai memiliki kadar garam yang tinggi, sehingga tidak dapat menyerap aspal dengan baik.

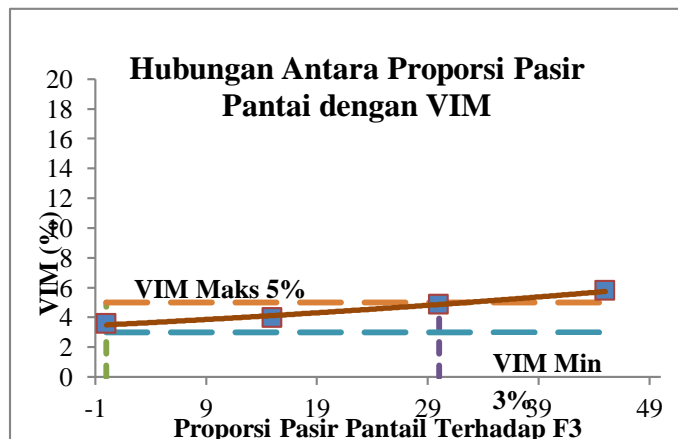


Grafik 2. Hubungan Antara Proporsi Pasir Pantai (%) dengan Flow (mm)

Hubungan antara proporsi pasir pantai dengan Flow, dapat diketahui dengan pasir pantai 0%, 15%, 30%, dan 45% mengalami penurunan, hal ini menunjukkan bahwa nilai flow menurun seiring meningkatnya penambahan pasir pantai pada campuran. Nilai Flow pada semua proporsi memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu minimal 2 mm dan maksimal 4mm, tetapi tidak pada penambahan

proporsi 45% yang mendapat nilai 1,8 mm dan tidak masuk pada spesifikasi sehingga campuran menjadi kurang fleksibilitas seiring dengan penambahan proporsi pasir pantai.

Untuk kurva pengaruh pasir pantai terhadap VIM pada campuran AC-BC dapat dilihat pada Grafik 5.4 sebagai berikut.

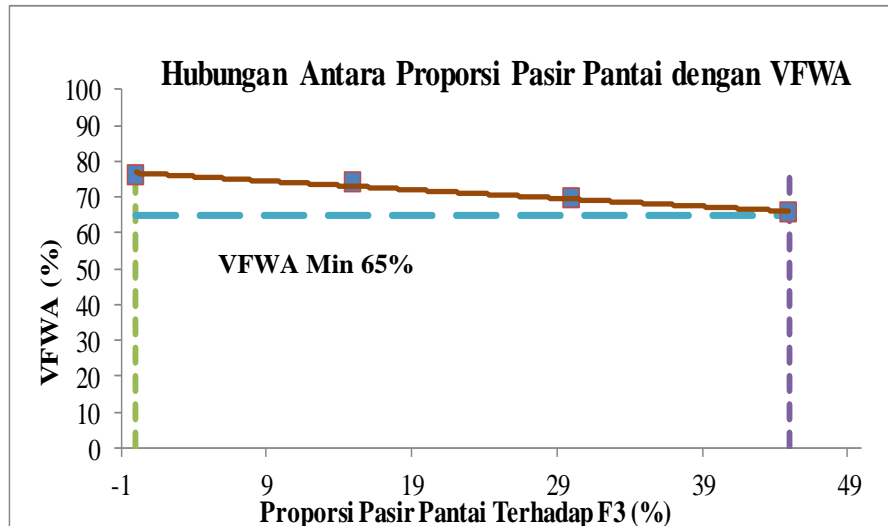


Grafik 3. Hubungan Antara Proporsi Pasir Pantai (%) dengan VIM

Dapat dilihat pada Grafik 3. diketahui bahwa nilai *VIM* mengalami peningkatan, dapat diketahui bahwa dari rentang proporsi pasir pantai 0% sampai dengan 30% dapat memenuhi spesifikasi Bina Marga. Nilai *VIM* minimal yang disyaratkan Bina Marga adalah sebesar 3% dan nilai maksimal yang di syaratkan adalah 5%. Namun pada penambahan pasir pantai 45% dari berat agregat diperoleh nilai *VIM* 5,80%

dimana nilai tersebut melebihi batas atas spesifikasi yang telah ditentukan oleh Bina Marga. Peningkatan *VIM* disebabkan *adhesi* dari pasir pantai menurun menyebabkan ikatan semakin berkurang sehingga rongganya mengalami peningkatan.

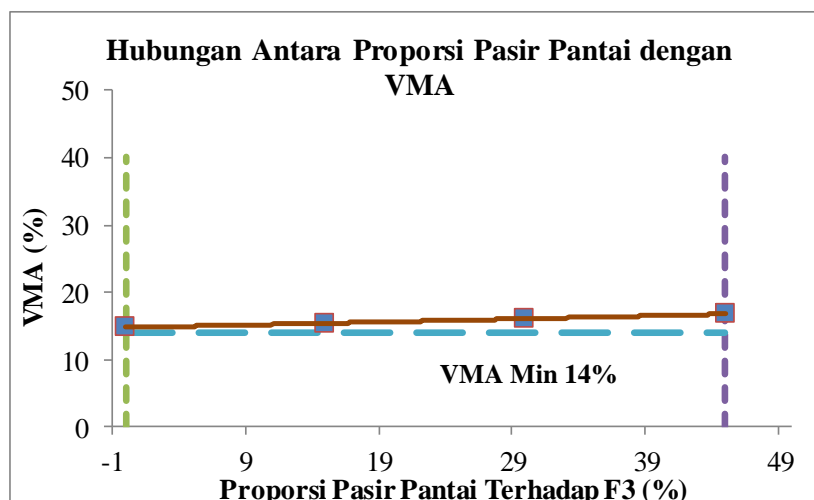
Untuk kurva pengaruh pasir pantai terhadap *VFWA* pada campuran AC-BC dapat dilihat pada Grafik 4. sebagai berikut.



Grafik 4. Hubungan Antara Proporsi Pasir Pantai (%) dengan *VFWA*

Bahwa dari rentang proporsi pasir pantai 0% sampai dengan 45% dapat memenuhi spesifikasi Bina

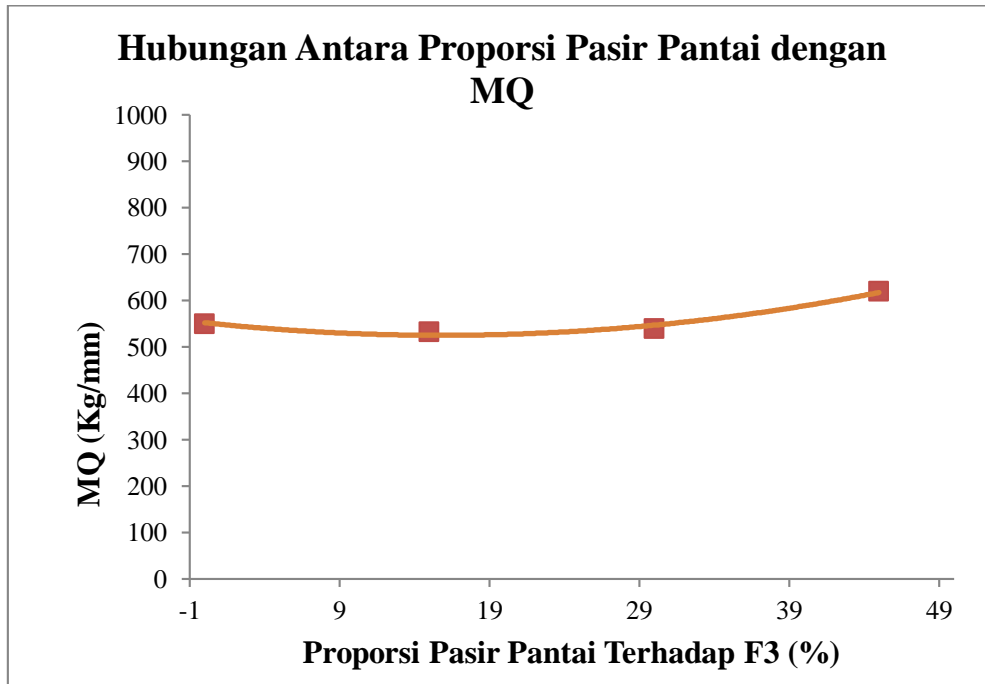
Marga. Nilai *VFWA* minimal yang disyaratkan Bina Marga adalah sebesar 65%.



Grafik 5. Hubungan Antara Proporsi Pasir Pantai (%) dengan *VMA*

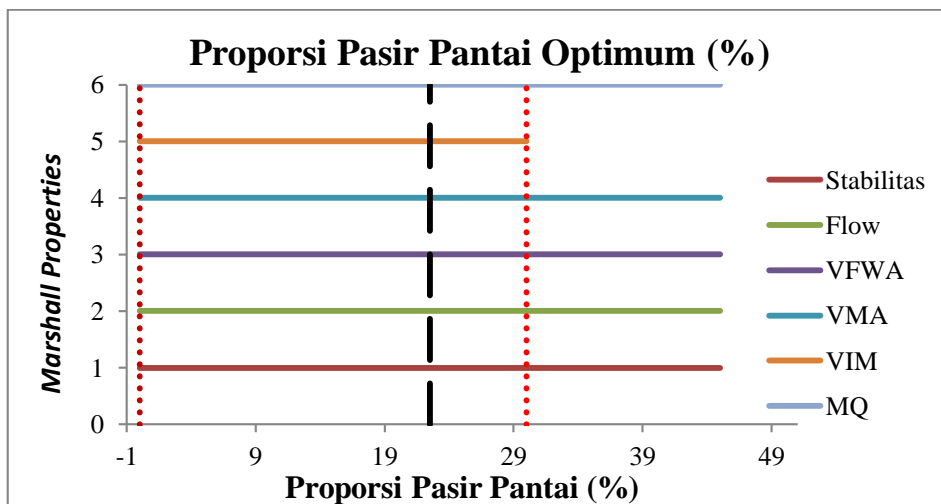
Berdasarkan kurva di atas dapat diketahui dari proporsi pasir pantai 0% sampai dengan 45% dapat memenuhi spesifikasi Bina Marga. Nilai *VMA* minimal yang disyaratkan oleh Bina Marga adalah 14%.

Untuk pengaruh kadar pasir pantai terhadap *MQ* pada campuran AC-BC terdapat pada Grafik 6. sebagai berikut.



Grafik 6. Hubungan Antara Proporsi Pasir Pantai (%) dengan MQ

Berdasarkan Grafik 6 di atas dapat diketahui bahwa dari rentang proporsi 0% menuju 15% mengalami penurunan kemudian pada proporsi 15% menuju ke 45% mengalami kenaikan hingga 620 kg/mm. Nilai MQ di atas sudah masuk dalam spesifikasi Bina Marga.



Grafik 7. Proporsi Pasir Pantai Optimum

Keterangan:

- — — — — = Nilai Proporsi Pasir Pantai Optimum
- - - - - = Batas Minimum dan Batas Maksimum Yang Memenuhi Spesifikasi

$$PPPO = \frac{0\% + 30\%}{2} = 15\%$$

Berdasarkan Grafik 7. dapat disimpulkan bahwa Proporsi Pasir Pantai Optimum yang didapatkan untuk campuran AC-BC sebesar 15%

**b. Analisis Pengaruh Campuran Pasir Pantai dan Pasir Sungai Terhadap *Workability***

*Workability* adalah kemudahan dalam suatu pelaksanaan kerja. Faktor yang dapat mempengaruhi hal ini adalah gradasi agregat, temperature pemadatan dan kandungan bahan pengisi. Dalam penelitian ini hasil nilai *Workability* diketahui dari pengukuran berat benda uji yang ditinjau dari berat SSD dan berat dalam air 1x5 tumbukan dan 2x75 tumbukan.

Hasil benda uji ditinjau berdasarkan pengukuran massa benda uji perhitungan *workability* pada proporsi pasir pantai 0%

$$\text{Volume 1 x 5 tumbukan (V1)}$$

$$\begin{aligned} V1 &= \text{Berat SSD} - \text{Berat dalam air} \\ &= 1113 \text{ gr} - 578 \text{ gr} \\ &= 535 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Biaya Transportasi	Kapasitas Dump Truk m <sup>3</sup>	Harga Pasir Pantai 1 m <sup>3</sup>	Harga Pasir Pantai 15%
1	2	3 = 1/2	4 = 3 x 15%
Rp849,500.00	8	Rp106,187.50	Rp15,928.13

Volume 2 x 75 tumbukan (V<sub>2</sub>)

$$\begin{aligned} V_2 &= \text{Berat SSD} - \text{Berat dalam air} \\ &= 1221 \text{ gr} - 705 \\ &= 516 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Maka Faktor kepadatan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} C &= \frac{V_1}{V_2} \times 100 \% \\ C &= \frac{535}{516} \times 100 \% \\ &= 103,68 \% \end{aligned}$$

Dalam hasil penelitian *workability* untuk faktor kepadatan dengan penambahan proporsi pasir pantai yang direncanakan dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut ini

**c. Analisis Pengaruh Pasir Pantai Terhadap Aspek Ekonomis Pada Campuran AC-BC**

Pada dasarnya suatu barang atau jasa dapat dilihat nilai ekonomis setelah ada perbandingan barang atau jasa yang sama dan memiliki kualitas tidak berbeda tetapi memiliki modal atau anggaran yang lebih sedikit. Pada penelitian ini didapatkan nilai dari pengujian pasir pantai Baron memiliki nilai yang berbeda dengan pasir sungai Gendol.

**IV. PENUTUP**

**a. Kesimpulan**

Pasir pantai menyebabkan stabilitas *Marshall* mengalami penurunan seiring dengan penambahan proporsi pasir pantai, pada proporsi 0%, 15%, 30%, dan 45% namun masih memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu  $\geq 800$  kg.

*Flow* mengalami penurunan seiring dengan penambahan proporsi pasir pantai. Hal ini dikarenakan pasir pantai menjadi penyebab campuran kurang fleksibel. Nilai *Flow* pada proporsi 0% sampai dengan 45% memenuhi spesifikasi yaitu 2 mm – 4mm. *Void in Mineral Aggregate (VMA)* dan *Void in Mix (VIM)* Nilai *VMA* dan *VIM* mengalami kenaikan seiring dengan pertambahan proporsi pasir pantai. *Void Filled with Asphalt (VFWA)* Nilai *VFWA* berturut-turut mengalami penurunan disebabkan penambahan pasir pantai pada campuran sehingga rongga yang terisi aspal berkurang meskipun kadar aspal tetap dan hasil dari *VFWA* memenuhi spesifikasi yang

Berdasarkan perhitungan Proporsi Pasir Pantai Optimum didapat nilai 15% yang Optimum dan pada penggunaan pasir Pantai Baron maksimal sampai dengan 30% saja yang memenuhi syarat.

Tabel 2. Asumsi Biaya Transportasi Pasir Pantai.

Biaya ansportasi diasumsikan dari biaya sewa Dump Truk, jarak pantai ke lokasi proyek dan biaya bahan bakar.

$$\text{Sewa Dump Truk} = \text{Rp. } 650.000.00$$

$$\text{Jarak Pantai ke Lokasi Proyek} = 21 \text{ km}$$

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \text{Rp. } 199.500.00$$

$$\text{Biaya 1 m}^3 \text{ Pasir Pantai} = \text{Rp. } 106.187.50$$

$$\text{Maka 15\% dari Rp. } 106.187.50$$

$$\text{adalah Rp. } 15.928.13$$

Aspek ekonomis dari penambahan pasir pantai sebanyak 15% dari berat agregat halus menunjukkan adanya penurunan pengeluaran anggaran. Penurunan anggaran yang terjadi, yaitu sebesar 7,77% dan efisiensi dari penggunaan pasir pantai dapat bermanfaat untuk campuran jika pada pengiriman pasir sungai mengalami keterbatasan dan dapat juga menghemat biaya transportasi.

disyaratkan yaitu minimal 65% *Marshall Quetiont (MQ)* Nilai *Marhall Quetien* mengalami kenaikan dan memenuhi spesifikasi Bina Marga Nilai Proporsi Pasir Pantai Optimum (PPPO) diperoleh 15% dilihat dari karakteristik *Marshall* yang memenuhi spesifikasi campuran AC-BC dan berada pada garis optimal Hasil penelitian menunjukkan pengaruh penambahan pasir pantai pada campuran AC-BC menyebabkan menurunnya nilai *Workability* sampai batas maksimum, yaitu pada proporsi pasir pantai 45% dengan rata-rata kepadatan 106.40%. Substitusi pasir pantai terhadap berat agregat halus pada campuran AC-BC mempengaruhi aspek ekonomi, yaitu menghemat penurunan anggaran sebanyak 7.77 % terhadap pekerjaan perkerasan jalan dan 15% terhadap efisiensi campuran jika pada pengiriman pasir sungai mengalami keterbatasan dan dapat juga menghemat biaya transportasi.

## b. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut menggunakan bahan tambah yang dapat meningkatkan nilai *Properties Marshall* yang menggunakan pasir pantai sebagai agregat halus. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang tinjauan yang terjadi dari campuran beraspal dengan pasir pantai berdasarkan aspek yang lainnya. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang sifat kimiawi dari pasir pantai. Mencoba dengan variasi proporsi pasir pantai terhadap total berat agregat. Penelitian ini mengalami sedikit kendala karena sedikitnya penelitian sebelumnya yang menggunakan nilai ekonomi sebagai salah satu aspek tinjauan pada penelitian perkerasan jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1993. *Guide for Design of Pavement Structures*. US: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Anonim, 2016, Modul Praktikum Bahan Perkerasan. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asphalt Institute. 1993. MS-22, *Construction of Hot Mix Asphalt Pavement*. US: Federal Highway Administration, USA.
- Arifiardi, Imam, 2016. "Pengaruh Penggunaan Pasir Carita Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter *Marshall*" Jurnal. Jakarta: Jurnal Menara Teknik sipil Universitas Negeri Jakarta, Vol. 11, No.1.
- Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Bina Marga, 2018 Divisi 6. Perkerasan Beraspal. Jakarta: Pustran Balitbang Pekerjaan Umum.
- Craus, J. Et Al. 1981 *Durability of Bituminous Paving Mixtures as Related to Filler Typa and Properties, Proceedings Association of Asphalt paving technologists Technical Sessions*. San Diego, California, February 16, 17, and 18, 1981, Volume 50.
- Kabiran, Ali Fadli. 2007. Penggunaan Pasir Pantai Terhadap Mutu Campuran Aspal Beton (*HRS / LATASTON* Kelas A).
- Kusharto, Harry. 2004. "Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Terhadap *Marshall* Dalam Campuran Aspal Beton". Semarang: *Media Komunikasi Teknik Sipil*, Vol. 12, No.3.
- Kusharto, Harry. 2007. Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Perilaku Campuran Beton Aspal. Yogyakarta: *Teknik Sipil dan Perencanaan*, Vol. 9, No. 1 :57.
- Laboratorium Teknik Sipil, 2015. *Buku Panduan Praktikum Bahan Lapis Keras. Jurusan Teknik Sipil*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Refi, Ahmad. 2015. "Efek Pemakaian Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas (*AC-BC*) Dengan Pengujian *Marshall*" Jurnal. Padang: Jurnal Institut Teknologi Padang, Vol. 2, No.1.
- .Thanaya, I Nyoman Arya, 2016. "Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (*AC-WC*) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 Dengan Penambahan Lateks. Jurnal, Denpasar: Jurnal Teknik Sipil Universitas Udayana, Vol 22, No.2.