

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN *FILLER* PASIR LAUT PADA  
CAMPURAN ASPHALT CONCRETE-BINDER COURSE  
UNTUK LALU LINTAS TINGGI*****OPTIMIZATION SEA SAND AS A FILLER ON ASPHALT  
CONCRETE-BINDER COURSE MIXTURE FOR HIGH TRAFFIC*****Zainudin**Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya  
zainuddin\_muchtar@yahoo.co.id**Arfan Hasan**

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

**INTISARI**

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap material *Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC)* dengan menggunakan agregat kasar dari Merak, agregat halus dari Tanjung Raja dan aspal dari PT.Caltex dengan Pen. 80/100, sementara bahan *filler* yang akan digunakan adalah pasir laut yang berasal dari Pantai Matras terletak di Desa Sinar Baru, Kecamatan Sungailiat tepatnya berada di sebelah timur Pulau Bangka Belitung.

Pada penelitian ini penulis ingin mengetahui penggunaan *filler* pasir laut dari Pantai Matars Desa Sinar Baru, Kecamatan Sungailiat Pulau Bangka yang paling optimum pada campuran panas jenis *Asphalt Concrete-Binder Course* pada perkerasan lentur (*Flexible*) untuk lalu lintas tinggi. Adapun variasi kadar *filler* pasir laut Pantai Matras yang akan dilakukan pengujian ini sebesar 6,5%; 8%; 9,5%; 11% dan 12,5%.

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa dari pengujian Marshall didapat VMA tertinggi pada *filler* 6,5 % dengan nilai VMA 14,48 % dan nilai VMA terendah pada *filler* 12,5 % dengan nilai VMA 14,15 %. Nilai VFB tertinggi pada *filler* 12,5 % sebesar 87,64 % dan terendah pada *filler* 6,5 % sebesar 84,04 %. Nilai stabilitas tertinggi sebesar 4666kg diperoleh dari *filler* 12,5 %. Sedangkan nilai kadar optimum prosentase *filler* pasir laut adalah 11,19 % dengan nilai *flow* 3 mm dan nilai stabilitas 4108,46 kg.

**Kata kunci:** optimum, *filler*, stabilitas, *flow*

**ABSTRACT**

*In this research, material of Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) using course aggregate from Merak, fine aggregate from Tanjung Raja and asphalt from PT.Caltex with Pen. 80/100, and sand from the Matras beach in Desa Sinar Baru, Kecamatan Sungailiat in a west of Bangka Belitung island as a filler, has been done. The aims of this study are to determine the optimum value of sand from the Matras beach as a filler in Asphalt Concrete-Binder Course mixture at flexible pavement for a high traffic. Variation of the filler are 6,5%; 8%; 9,5%; 11% dan 12,5%.*

*The result of this study showed from Marshall test has a highest VMA at 6,5% filler with the value of VMA is 14,48 % and the lowest VMA at 12,5% filler with the value of VMA is 14,15%. The highest VFB at 12,5% filler with the value of VFB is 87,64% and the lowest VFB at 6,5% filler with the value of VFB is 84,04%. The highest value of stability is 4666 kg at 12,5% filler. From all this result, the optimum value of filler by sand from the Matras beach is 11,19% with 3 mm of flow and stability is 4108,46 kg.*

**Keywords :** optimum, *filler*, stability, *flow*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat luas, dengan wilayah laut dan pesisir mencapai  $\frac{3}{4}$  wilayah Indonesia (5,8 juta km<sup>2</sup> dari 7.827.087 km<sup>2</sup>). Wilayah Perairan Nusantara saat ini menjadi salah satu objek penelitian keberadaan sumber daya material yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu sumber daya material yang terdapat di wilayah pesisir dan lautan adalah pasir laut. Pasir laut merupakan salah satu sumber daya yang berlimpah di perairan Indonesia. Di setiap wilayah Indonesia memiliki lautan dan pantai dengan berbagai macam jenis pasir laut yang ada pada wilayah tersebut. Dengan begitu berlimpahnya pasir laut di Indonesia, pasir laut banyak dimanfaatkan terutama untuk bidang konstruksi.

Pada umumnya dalam bidang konstruksi biasanya menggunakan pasir gunung yaitu pasir alam yang tidak mengandung garam. Akan tetapi dengan berkembangnya teknologi dalam dunia konstruksi ada juga yang menggunakan pasir laut, karena ada saatnya di masa yang akan datang kita akan sulit untuk mendapatkan pasir gunung, sedangkan pasir laut masih banyak tersedia dan mudah ditemui di setiap wilayah Indonesia. Untuk mengatasi sulitnya mendapatkan pasir gunung di masa yang akan datang, penulis mencoba melakukan penelitian tentang menggunakan pasir laut sebagai *filler* untuk campuran AC-BC.

Oleh karena masalah di atas peneliti mencoba mengambil sampel *filler* pasir laut dari Pantai Matras yang terletak di Desa tepatnya berada di sebelah timur Pulau Bangka Belitung untuk mengetahui penggunaan *filler* optimum pada campuran AC-BC perkerasan lentur (*Flexible*) untuk lalu lintas tinggi.

Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *filler* dan mengetahui seberapa besar penggunaan *filler* pasir laut yang paling optimal pada campuran AC-BC untuk perkerasan jalan lalu lintas tinggi.

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan akan didapatkan campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC) lebih awet, lentur dan mempunyai ketahanan terhadap retak yang lebih baik.

## LANDASAN TEORI

### Tinjauan Pustaka

Hasil penelitian Putra, dkk (2015), Pemakaian *filler* pasir laut 8%, nilai stabilitasnya lebih besar daripada pemakaian *filler* 6% dan 4%, karena *filler* 8% rongga di dalam aspal semakin kecil dibanding *filler* 6% dan 4%, sehingga mengakibatkan aspal semakin padat. Penelitian Ismardani (2013), Pemakaian aspal dalam campuran semakin meningkat seiring bertambahnya kadar abu sekam padi dalam campuran perkerasan AC-BC. Penelitian Mastaram, Y. (2013), Nilai stabilitas meningkat dengan bertambahnya kadar *filler*. Nilai stabilitas tertinggi didapat pada variasi kadar *filler* 8% dari berat campuran laston dan terendah terdapat pada variasi kadar *filler* dari berat campuran laston 1%.

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang. Sumber material agregat kasar yang digunakan berasal dari daerah Merak, agregat halus dari daerah Tanjung Raja dan Aspal pen. 80/100 dari PT. Caltex.

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI), Standar ASTM (*American Society for Testing Material*), Standar AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation*). Pengujian benda uji terdiri dari:

- a. Periksa Agregat Kasar:
- b. Periksa Agregat Halus:
- c. Periksa *Filler*:
- d. Periksa Aspal keras pen.80/100:
- e. Periksa *Marshall Test*:

### Rancangan Penelitian:

Jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada rancangan campuran AC-BC dengan variasi *filler* pasir laut 6,5% ; 8,0 % ; 9,5 % ; 11,0 % dan 12,5 % .  
- 5 variasi kadar *filler* pasir laut.  
- 6 benda uji untuk setiap kadar *filler*.  
Jumlah benda uji = 5 x 6 = 30 buah.
2. Pengujian *Marshall* rendaman yang dilakukan terhadap campuran AC-BC.

- Enam benda uji untuk setiap pengujian Marshall Standar dengan menggunakan *filler* Pasir Pantai Matras.
- Enam benda uji untuk masing-masing benda uji dengan waktu perendaman 1 hari.

**Teknik Pengumpulan Data**

Data diperoleh dari hasil pengujian mutu material yang akan digunakan antara lain: agregat kasar, agregat halus, aspal pen. 80/100. Sebelum membuat benda uji, diperlukan proporsi campuran. Hasil perbandingan proporsi campuran dengan spesifikasi didapatkan bahwa proporsi campuran yang direncanakan memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2010 revisi 3 sehingga diperoleh kadar aspal optimum. Setelah didapat kadar aspal optimum dilanjutkan dengan pembuatan benda uji Marshall sebanyak 30 buah dengan variasi *filler* Pasir Pantai.

Masing-masing campuran AC-BC dengan *filler* pasir laut ini akan dibuat 6 buah benda uji, dilanjutkan dengan pengujian Marshall. Hasil pengujian akan dievaluasi besaran yang diperoleh seperti *Voids in Mineral Aggregates* (VMA), *Voids in Mix* (VIM), *Void Filled with Bitumen* (VFB), stabilitas, dan *flow*.

**Analisis Data**

Analisis hasil akan menentukan kualitas dari campuran AC-BC setelah dilakukan pemakaian *filler* pasir pantai matras. Hasil dari pengujian Marshall terhadap masing-masing pemakaian *filler* akan dibuat kurva dan penarikan kurva ini dilakukan dengan persamaan regresi non linier yaitu Model Parabola Kuadratik. Penentuan kadar aspal optimum (KAO) dengan campuran penggunaan agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus.

Nilai kadar aspal optimum dapat ditentukan yang memenuhi persyaratan spesifikasi. Setelah didapat komposisi kadar aspal, agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus. Selanjutnya dibuat benda uji dengan variasi agregat halus + *filler* sebanyak 30 buah. Analisis data pengujian dilakukan dengan perhitungan yang menggunakan persamaan yang telah ditetapkan dan hasil perhitungan ini selalu dikontrol terhadap persyaratan material yang dikeluarkan oleh Standar Nasional.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Pengujian**

**Hasil Pengujian Agregat Kasar**

Dalam penelitian ini pengujian sifat-sifat teknis agregat meliputi: pengujian kekerasan agregat terhadap tekanan, berat jenis, penyerapan agregat, titik lembek, daktilitas aspal. Kemudian pengujian terhadap agregat halus diantaranya berat jenis dan penyerapan agregat. Hasil pengujian agregat kasar, sedang dan halus seperti terlihat pada Tabel 1.

Agregat yang digunakan terdiri dari fraksi kasar, fraksi sedang berasal dari daerah Merak dan fraksi halus berasal dari daerah Tanjung Raja.

Gradasi *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC) untuk lapis permukaan dalam penelitian ini yang digunakan adalah gradasi tengah campuran I yang akan dipakai. Analisa saringan hanya dilakukan untuk mendapatkan agregat yang tertahan pada masing-masing saringan, dimana saringan yang dipakai # 19 mm, # 12,5 mm, # 9,5 mm, # 4,75 mm, # 2,36 mm, # 1,18 mm, # 0,6 mm, # 0,3 mm, # 0,15 mm dan # 0,075 mm. Adapun standar yang digunakan dalam pengujian agregat ini adalah Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *British Standard* (BS).

**Tabel 1.** Pengujian Sifat Fisik Agregat

Jenis Pengujian	Hasil				Satuan	Spesifikasi
	Agregat Halus	Agregat Kasar 2/3	Agregat Sedang 1/2	Agregat Sedang 1/1		
Berat Jenis Bulk	2,80	2,73	2,74	2,84	-	Min 2,5
Berat Jenis SSD	2,89	2,79	2,76	2,91	-	Min 2,5
Berat Jenis Semu	3,02	2,93	2,80	3,06	-	Min 2,5
Penyerapan	2,59	2,52	2,65	2,62	%	Maks 3%
Kadar Air	2,85	3,44	3,05	4,62	%	-
Kadar Lumpur	0,01	0,099	0,654	0,871	%	AK < 1%, AH < 5%
Bobot Isi Gembur	1,416	1,312	1,335	1,256	gr/cm <sup>3</sup>	Min. 1 gr/cm <sup>3</sup>
Bobot Isi Padat	1,513	1,441	1,490	1,430	gr/cm <sup>3</sup>	Min. 1 gr/cm <sup>3</sup>
Kekerasan Agregat	-	16,70	15,90	15,90	%	Maks 30%
Keausan Agregat	-	16,28	25,594	29,41	%	Maks 40%

Sumber: Hasil Analisis

Dari Tabel 1 terlihat bahwa hasil pengujian sesuai dengan spesifikasi yang digunakan sehingga memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan penelitian.

**Hasil Pengujian Filler Pasir Laut**

Filler yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir Pantai Matras, Bangka Belitung. Pengujian-pengujian yang dilakukan terhadap filler pasir laut yaitu berat jenis filler, kadar organik, dan pengujian kandungan garam. Pada hasil pengujian kandungan garam, diperoleh bahwa filler pasir laut dari Pantai Matras memiliki kandungan garam klorida (Cl) sebesar 0,001 % dan garam sulfat sebesar 0,035 % sehingga memenuhi spesifikasi menurut BS 1337 part 3. Hasil pengujian berat jenis filler dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pengujian Filler Pasir Laut

No.	Jenis Pengujian	Syarat		Hasil
		Min.	Max.	
1	Berat Jenis Filler	2,25	2,7	2,7

Sumber: Hasil Analisis

Pada pengujian kadar organik, diperoleh pasir laut memiliki warna kuning atau cenderung jernih sehingga pasir laut bebas terhadap zat

– zat organik atau kandungan organik dan dapat digunakan untuk campuran aspal. Dari hasil pengujian berat jenis filler pasir laut yang didapat memenuhi standar pengujian berat jenis filler menurut SNI 0013–81 yaitu 2,25–2,7 gr/ml sehingga dapat digunakan dalam campuran aspal. Berat jenis filler digunakan untuk analisis campuran AC-BC, yang berkaitan dengan berat jenis padat campuran sesuai dengan komposisi yang digunakan.

**Hasil Pengujian Aspal Pen. 80/100**

Material Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal dengan penetrasi 80/100. Pengujian sifat-sifat teknis aspal meliputi pengujian penetrasi, titik lembek, berat jenis. Standar yang digunakan adalah SNI dan ASTM. Hasil pengujian terhadap sifat-sifat aspal disajikan pada Tabel 3.

Hasil pengujian aspal Pen.80/100 yang disajikan pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa aspal Pen.80/100 memenuhi persyaratan dan dapat digunakan sebagai material penelitian.

**Tabel 3.** Pengujian Aspal Pen.80/100

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi
1	Berat Jenis	SNI-06-2441-1991	1,011 mm	Min 1 gr/cm
2	Penetrasi pada 25°C 200 gram/ 5 detik	SNI-06-2456-1991	99,48 mm	85 – 100
3	Penetrasi pada 25°C 100 gram/ 5 detik	SNI-06-2456-1991	96,91 mm	85 – 100
4	Titik Lembek	SNI-06-2434-1991	49° C	(46-54)°C
5	Daktilitas	SNI-06-2432-1991	143,5	> 100
6	Titik Nyala	SNI-06-2433-1991	269° C	> 225 C

Sumber: Hasil Analisis

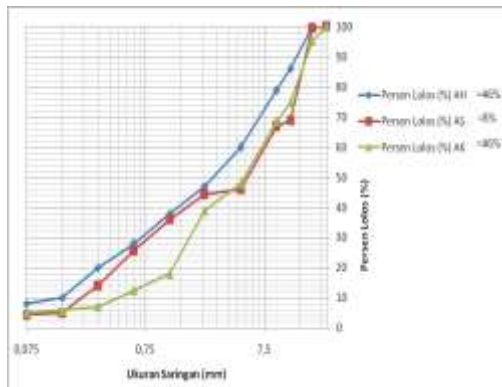
**Hasil Rancangan Campuran AC-BC**

Pada penelitian ini dengan menggunakan Metode Marshall Standard. Tujuan utama pelaksanaan metode ini adalah untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO), sebagai kadar aspal rancangan campuran AC-BC. KAO yang diperoleh akan digunakan dalam menentukan kriteria

campuran AC-BC antara lain berat isi, VIM, VMA, VFB, Stabilitas, flow, stabilitas sisa dengan berbagai proporsi pasir. Rancangan campuran AC-BC pra KAO dengan metode Marshall dibuat dengan variasi kadar aspal yaitu 5,0%;5,5 %; 6,0%;6,5%. Jumlah benda uji yang dibutuhkan sebanyak 20 buah benda uji, dimana berat satu benda uji ± 1200 gram.

Pencampuran antara agregat dan aspal pen 80/100 dilakukan pada suhu 160 °C, kemudian pemadatan dilakukan pada suhu 140 °C. Pemadatan campuran pada masing-masing benda uji dilakukan sebanyak 2 x 75 tumbukan. Setelah selesai pemadatan benda uji dikeluarkan dari cetakan dan diletakkan pada suhu ruang selama 24 jam, kemudian dilakukan pengujian sesuai dengan prosedur marshall standar. Hasil pengujian Marshall diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,5%.

Rancangan proporsi campuran didapat dari hasil perbandingan proporsi campuran dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 revisi 3 seperti terlihat pada Gambar1.



Sumber: Hasil Analisis

**Gambar 1.** Proporsi Campuran Agregat

Diperoleh campuran yang sesuai spesifikasi yaitu agregat kasar sebesar 46%, agregat sedang 8% dan agregat halus + filler pasir laut 46%. Dimana variasi filler adalah 6,5%;8%;9,5%;11%;12,5%. Masing-masing variasi terdiri dari 6 benda uji.

**Pembahasan**

**Agregat Kasar**

**Berat Jenis (Specific Gravity)**

Pengujian yang dilakukan meliputi berat jenis bulk, berat jenis permukaan jenuh (SSD) dan berat jenis semu (apparent). Hasil pengujian didapat nilainya adalah 2,73; 2,79; 2,93. Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 1737-1989-F dinyatakan bahwa berat jenis bulk untuk agregat kasar harus > 2,50.

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah yang berasal dari daerah Merak ternyata memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk penelitian.

**Penyerapan Air**

Dari hasil pengujian diperoleh nilai penyerapan sebesar 2,52%. Persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 1737-1989-F untuk penyerapan agregat terhadap air adalah 3,0 %. Dengan demikian penyerapan agregat terhadap air dapat dipenuhi.

**Kekerasan agregat**

Hasil pengujian diperoleh nilai kekerasan 16,70 %, spesifikasi SNI 03-4426-1997 untuk batas toleransi terhadap tekanan agar batuan layak digunakan untuk perkerasan jalan maksimum 30 %.

**Agregat Halus**

**Berat Jenis ( Specific Gravity )**

Pengujian terhadap berat jenis meliputi berat jenis bulk, berat jenis permukaan jenuh ( SSD ) dan berat jenis semu dengan besar nilainya adalah 2,80; 2,89; 3,02. Syarat Standar Nasional Indonesia ( SNI ) No. 1737-1989-F berat jenis agregat halus harus > 2,50. Setelah dilakukan pengujian ternyata agregat halus dari daerah Tanjung Raja memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

**Penyerapan Air**

Dari hasil pengujian diperoleh nilai penyerapan air sebesar 2,59 %. Persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 1737-1989-F untuk penyerapan agregat terhadap air adalah 3,0 %. Dengan demikian penyerapan agregat terhadap air dapat dipenuhi, dan material dapat digunakan sebagai bahan campuran *asphalt concrete binder course*.

**Bahan Pengisi ( Filler )**

Bahan pengisi atau filler yang digunakan dalam pengujian ini adalah pasir laut Pantai Matras Bangka. Pengujian filler dilakukan hanya berat jenis *filler*, kadar organik, dan pengujian kandungan garam. Hasil Penelitian diperoleh kandungan garam klorida (Cl) sebesar 0,001 % dan garam sulfat sebesar 0,035 % sehingga memenuhi spesifikasi menurut BS 1337 part 3. Pada pengujian kadar organik, diperoleh pasir laut memiliki warna kuning atau cenderung jernih sehingga pasir laut bebas terhadap zat – zat organik atau kandungan organik dan dapat digunakan untuk campuran aspal. Dari hasil pengujian berat jenis *filler*, pasir laut yang didapat memenuhi standar pengujian berat jenis *filler* menurut SNI 0013 – 81 yaitu 2,25 – 2,7

gr/ml sehingga dapat digunakan dalam campuran aspal.

**Bahan Aspal Pen 80/100**

**Penetrasi**

Hasil pengujian diperoleh nilainya sebesar 96,91 dan SNI-06-2456-1991 memberikan batasan nilai penetrasi antara 85–100, sehingga aspal Pen. 80/100 yang diuji dapat memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

**Titik Lembek**

Pengujian titik lembek ini bertujuan untuk mengetahui besarnya suhu dimana aspal mencapai derajat kelembekan. Besarnya titik lembek ditentukan berdasarkan uji Ring and Ball. Hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai titik lembek 49 °C. SNI-06-2434-1991 memberikan syarat minimum 46°C dan maksimum 54°C, sehingga aspal pen. 80/100 yang diuji memenuhi persyaratan.

**Berat Jenis**

Berat jenis yang diperoleh dari pengujian sebesar 1,011 Dengan demikian aspal Pen. 80/100 memenuhi persyaratan SNI-06-2441-1991 yaitu minimum 1,0.

**Analisa Data Campuran AC-BC  
Pengujian Marshal dengan Variasi Pasir Laut**

Pengujian Marshall dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas, kelelahan (*flow*), dan karakteristik campuran lainnya. Hasil pengujian marshall untuk campuran menggunakan *Filler* Pasir Laut sesuai Standar Spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.

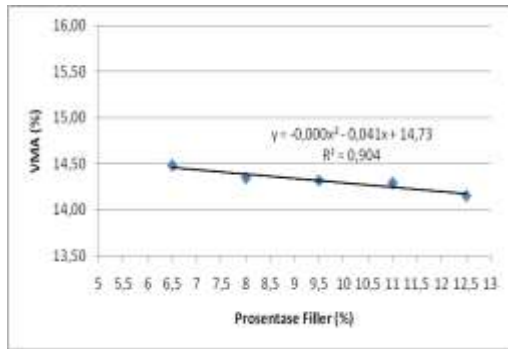
**Rongga Antara Mineral Agregat ( VMA )**

Nilai VMA akan menentukan durabilitas campuran beraspal selain nilai VIM. Nilai VMA ini akan menurun dengan bertambahnya prosentase filler hingga mencapai nilai minimum. Nilai VMA yang diharapkan dalam campuran beraspal yaitu seminimum mungkin, dengan tujuan untuk memberikan ruang yang cukup pada aspal agar dapat melekat pada agregat. Besarnya nilai VMA dipengaruhi oleh kadar pasir laut. Perbandingan nilai VMA pada campuran AC-BC untuk berbagai proporsi filler seperti pada Gambar 2.

**Tabel 4.** Pengujian Marshal Dengan variasi persentase *filler*

Sifat – Sifat Campuran		Spesifikasi AC – BC	Hasil Pengujian Campuran					Keterangan
			Pasir Laut 6,5%	Pasir Laut 8%	Pasir Laut 9,5%	Pasir Laut 11%	Pasir Laut 12,5%	
Umlah mbukan r bidang	Maks.	75	75	75	75	75	75	Sesuai Spesifikasi
VMA (%)	Min.	14	14,48	14,34	14,32	14,29	14,15	Sesuai Spesifikasi
IM (%)	Min.	3,5	5,46	5,42	5,49	5,32	5,30	Sesuai Spesifikasi
	Maks.	5,5						
FB (%)	Min.	63	84,04	84,62	86,99	87,30	87,64	Sesuai Spesifikasi
Stabilitas Marshall (Kg)	Min.	800	2676	2969	3509	3598	4666	Sesuai Spesifikasi
Kelelahan campuran (mm)	Min.	3	3,45	3,32	3,15	3,07	2,79	Sesuai Spesifikasi

Sumber: Hasil Analisis



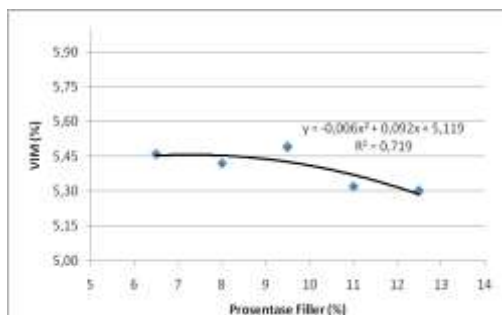
Sumber: Hasil Analisis

**Gambar 2.** Grafik Hubungan Prosentase Filler dengan VMA

Hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4, campuran AC-BC dengan nilai VMA tertinggi diperoleh dari proporsi filler 6,5% dengan nilai VMA 14,48 % dan nilai VMA terendah diperoleh dari proporsi filler 12,5% dengan nilai VMA 14,15 %.

**Rongga Dalam Campuran ( VIM )**

Nilai VIM dalam suatu campuran beraspal akan menurun dengan bertambahnya prosentase filler, sehingga rongga udara yang ada dalam campuran akan terisi oleh aspal tersebut. Durabilitas dari suatu campuran erat kaitannya dengan nilai VIM. Campuran yang mempunyai nilai VIM yang tinggi akan lebih cepat mengalami penuaan dan menyebabkan timbulnya retak pada lapis perkerasan. Kemudian campuran yang memiliki nilai VIM rendah akan lebih kedap terhadap air dan udara sehingga lebih tahan terhadap pengelupasan partikel. Nilai VIM untuk berbagai Nilai VIM untuk berbagai prosentase filler pada Gambar 3.



Sumber: Hasil Analisis

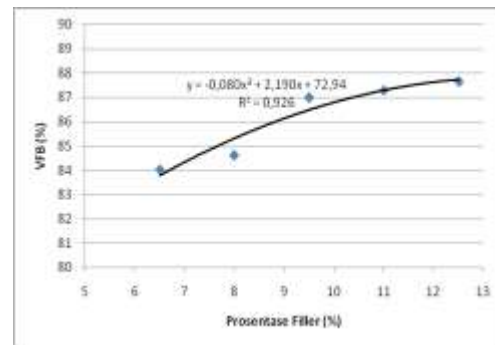
**Gambar 3.** Grafik Hubungan Prosentase Filler dengan VIM

Nilai VIM dibawah 3 % kemungkinan akan mengalami deformasi permanen lima kali lebih besar dari campuran yang mempunyai

nilai VIM yang lebih besar. Pada campuran yang mempunyai nilai VIM lebih besar dari 5 % maka peluang untuk retak 5 kali lebih besar dibandingkan campuran dengan nilai VIM antara 3 – 5 %.

**Rongga Terisi Aspal ( VFB )**

Dengan semakin kecilnya rongga dalam campuran menyebabkan rongga terisi aspal semakin besar. Sehingga campuran aspal menjadi lebih awet, lentur dan mempunyai ketahanan terhadap retak yang lebih baik. Dari grafik hubungan prosentase filler terhadap kandungan rongga terisi aspal Hasil pengujian yang disajikan pada Gambar 4 dengan nilai VFB tertinggi diperoleh dari prosentase filler pasir laut 12,5 % dengan nilai VFB 87,64 % dan nilai VFB terendah diperoleh dari prosentase filler pasir laut 6,5 % dengan nilai VFB 84,04 %.

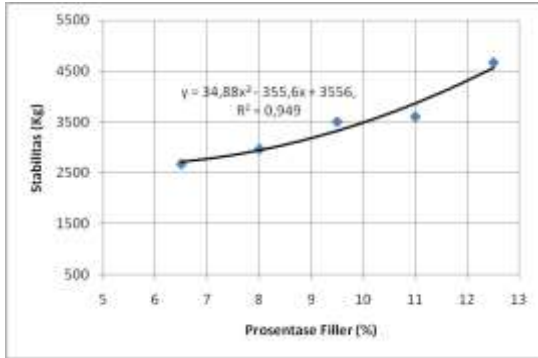


Sumber: Hasil Analisis

**Gambar 4.** Grafik Hubungan Prosentase Filler dengan VFB

**Stabilitas Campuran**

Stabilitas campuran merupakan kemampuan dari suatu campuran beraspal untuk menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk seperti alur, Retak dan sebagainya. Pada campuran AC-BC stabilitas campuran ditentukan dari kekuatan mortar, yaitu ikatan antara filler, agregat halus dan aspal, dengan demikian prosentase filler sangat mempengaruhi stabilitas campuran. Nilai stabilitas maksimum didapat pada prosentase filler tertentu. Hasil pengujian yang disajikan pada Gambar 5 memberikan nilai stabilitas tertinggi sebesar 4666kg diperoleh dari prosentase filler pasir laut 12,5%. Perbandingan nilai stabilitas AC-BC untuk berbagai prosentase filler seperti terlihat pada Grafik.

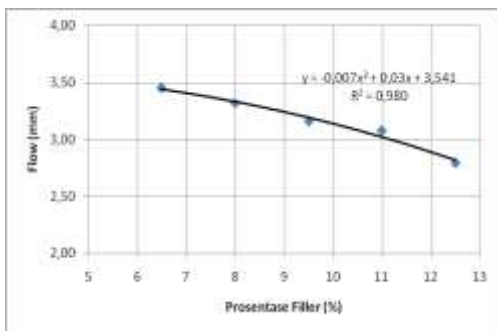


Sumber: Hasil Analisis

**Gambar 5.** Grafik Hubungan Prosentase Filler dengan stabilitas

**Kelelahan ( Flow )**

Kelelahan adalah suatu perubahan bentuk plastis suatu campuran beraspal yang disebabkan oleh beban. Didalam campuran beraspal nilai flow dapat dipengaruhi oleh kadar aspal, temperatur, viscositas, dan filler. Perbandingan nilai flow pada masing-masing prosentase filler disajikan pada Gambar 6..



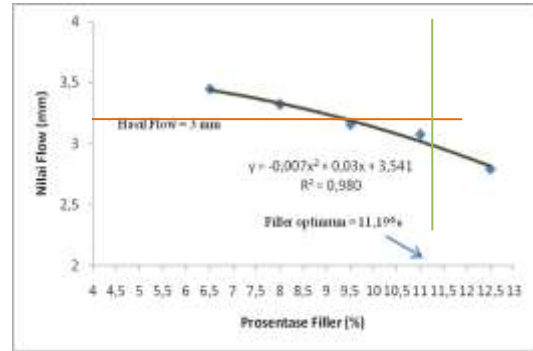
Sumber: Hasil Analisis

**Gambar 6.** Grafik Hubungan Prosentase Filler dengan flow

Flow merupakan parameter yang menjadi indikator terhadap kelenturan atau perubahan bentuk plastis campuran beraspal yang diakibatkan oleh beban. Syarat minimum nilai kelelahan campuran adalah 3 mm. Hasil pengujian yang disajikan pada Gambar 6 memberikan nilai flow tertinggi sebesar 3,45 mm diperoleh dari prosentase filler pasir laut 6,5% dan nilai flow terendah sebesar 2,794 mm diperoleh dari prosentase filler pasir laut 12,5%, sehingga untuk prosentase filler 12,5% tidak bisa digunakan dalam campuran AC-BC. Perbandingan nilai flow untuk berbagai prosentase filler seperti terlihat pada Grafik.

**Kadar Optimum Filler Pasir Laut**

Parameter kadar optimum filler pasir laut yaitu dari stabilitas dan flow yang ditunjukkan oleh Gambar 7. Dasar pengambilan stabilitas dan flow dijadikan parameter karena stabilitas dan flow yang paling menentukan dalam konstruksi perkerasan jalan.



Sumber: Hasil Analisis

**Gambar 7.** Kadar optimum filler

Pada grafik flow diambil nilai acuan yaitu 3 mm untuk menentukan filler optimum. Sehingga didapat persamaan regresi pada flow sebagai berikut:

$$y = - 0,007 x^2 + 0,03 x + 3,541$$

Dimana :

y : nilai flow (mm)

x : prosentase filler (%)

Berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga 2010, syarat nilai flow minimum adalah 3 mm, maka y = 3 sehingga persamaan di atas menjadi :

$$3 = - 0,007 x^2 + 0,03 x + 3,541$$

Dengan cara coba – coba, misalkan nilai x = 11,19, maka persamaan diperoleh sebagai berikut.

$$3 = - 0,007 x^2 + 0,03 x + 3,541$$

$$3 = 3 \longrightarrow \text{OK}$$

maka dari persamaan diatas dan dilihat dari Gambar 6 diperoleh nilai kadar optimum prosentase filler pasir laut sebesar 11,19% dengan nilai flow 3 mm dan nilai stabilitas 4108,46 kg

**KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. filler yang digunakan adalah pasir laut dari Pantai Matras Desa Sinar Baru, Kecamatan Sungailiat Pulau Bangka,
2. hasil pengujian Marshall dengan beberapa prosentase filler diperoleh nilai-nilai antara lain:



- nilai VMA diperoleh: 14,48 %; 14,34%; 14,32%; 14,29%; 14,15%.
  - nilai VIM didapat: 5,46%; 5,42%; 5,49%; 5,32%; 5,30%.
  - nilai VFB didapat: 84,04%; 84,62%; 87,30%; 87,64%.
  - nilai stabilitas berturut-turut: 2676kg; 2969kg; 3509kg; 3598kg; 4666kg.
  - nilai *flow*: 3,45mm; 3,32mm; 3,15mm; 3,07mm; 2,79mm.
3. prosentase kadar optimum *filler* yang paling baik digunakan sebesar 11,9% dengan nilai *flow* 3 mm dan nilai stabilitas 4108,46 kg,
4. pasir laut dari Pantai Matars Pulau Bangka ini dapat digunakan sebagai *filler* pada campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC), sehingga diperoleh material perkerasan jalan yang dapat menahan beban lalu lintas berat, selama masa layan jalan tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO (1998), *Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, Part I Specifications, 15 th Edition, AASHTO Publication, Washington.*
- ASTM (1997), *Annual Book of ASTM Standard, American Society for Testing and Material, Philadelphia.*
- Atkins N. H.(1983),*Highway Materials, Soils and Concrete, Reston Publishing Company, Inc, Canada.*
- Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum (1991). *Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall SK SNI-58-1990-03, Indonesia.*
- Brien D.(1977), *The Highway Engineering, Applied Science Publishers Ltd, London.*
- BS-812 (1975), *Method for Sampling and Testing of Mineral Aggregates, Sand and Filler, British Standards Institution, London.*
- Harris, V.A.P., Hitch, L.P. Jowett, J.M. (1978), *Biruminous Stabilization of Fine Sands, Construction of The Boimori-Gashua Road, Nigeria, Proceeding of the Institution of Civil Engineers, Part 1, London pp 277-300.*
- Ismardani, 2013. *Karakteristik Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC) yang Menggunakan Bahan Pengisi (Filler) Abu Sekam Padi. Palu.*
- Mastaram, Y., 2013. *Analisis Pengaruh Penggunaan Batu Apung sebagai Pengganti Filler untuk Campuran Aspal.*
- Putra, A. et al. (2015). *Perbandingan Filler Pasir Laut dengan Abu Batu Pada Campuran Panas Asphalt Trade Binder Untuk Perkerasan Lentur Dengan Lalu Lintas Tinggi. Bekasi*
- Rigel, D. et al. (2007). *Pengaruh Penggunaan Pasir Laut Bangka terhadap Karakteristik Kualitas Beton. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma.*
- Siregar, S., 2010, *Statistika Deskriptif untuk Penelitian, Penerbit PT Rajagrafindo Persada.*
- Sukirman, S., 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.*
- Sukriman, S., 2003, *Beton Aspal Campuran Panas, Penerbit Granit, Jakarta*