

# PERBANDINGAN KINERJA CAMPURAN MENGGUNAKAN SUBSTITUSI PASIR PANTAI INDRAYANTI DENGAN ASPAL PEN 60/70 DAN RETONA BLEND 55 PADA AC-BC

Malinda Aprillia Rachmasari<sup>1</sup> dan Subarkah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta  
Email: 16511025@students.uui.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta  
Email: 865110101@uui.ac.id

## ABSTRACT

*The Special Region of Yogyakarta was a province with high natural resources, such as good rock quality. On the other hand, traffic in the Special Region of Yogyakarta has a high mobility which causes a high demand of road construction with a rock. So, the high demand makes the availability of mining materials unbalanced with material needs. Based on this, an innovation emerged to utilize Indrayanti Beach Sand as a substitute for fine aggregate in pavement. The method used is to substitute Indrayanti beach sand in the mixture Asphalt Concrete – Binder Course using Pertamina pen 60/70 asphalt and Retona Blend 55. This research begins with an examination of the feasibility of aggregate material from Clereng and Indrayanti Beach Sand, while the substitution variations used are 0%, 50% and 100% Indrayanti Beach sand, then tested on Marshall, Indirect Tensile Strength, Retained Strength Index and Cantabro. Based on the tests, the KAO value is 5.90; 6.10 and 6.20 on the use of asphalt Pertamina pen 60/70 and %, the KAO value of 6.00; 6.25 and 6.475 on the use of asphalt Retona Blend 55 with 0% Indrayanti beach sand substitution; 50% and 100%. Based on the mixture test AC-BC with KAO, it was found that the use of Indrayanti beach sand as a substitute for fine aggregate experienced a decrease in the value Marshall Quotient, a decrease in the value Retained Strength Index, a decrease in the value Retained Strength Index, and an increase in the value Cantabro with increasing substitution of beach sand.*

**Keywords:** Beach Sand Substitution, AC-BC, Pen 60/70, Retona Blend 55.

## PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan provinsi yang memiliki sumber daya alam tinggi. Salah satunya adalah kualitas batuan yang baik sehingga dapat menunjang kualitas konstruksi. Namun demikian, hal tersebut berdampak pada tingginya permintaan batuan dan menjadikan ketersediaan bahan tambang tidak seimbang dengan kebutuhan material. Selain itu, lalu lintas Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki mobilitas yang tinggi sehingga diperlukan perkerasan jalan dengan kualitas yang baik. Berdasarkan hal itu, munculah inovasi untuk memanfaatkan Pasir Pantai

Indrayanti sebagai substitusi agregat halus pada perkerasan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah campuran AC-BC dengan substitusi pasir pantai Indrayanti menggunakan aspal Pertamina pen 60/70 dan *Retona Blend 55* dapat memenuhi karakteristik *Marshall* serta mengetahui pengaruh penggunaan aspal *Retona Blend 55* dan substitusi pasir Pantai Indrayanti pada campuran AC-BC terhadap nilai *Index of Retained Strength (IRS)*, *Indirect Tensile Strength (ITS)* dan *Cantabro*.

## TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai penggunaan pasir pantai dan aspal *Retona Blend 55* sebagai bahan yang pernah dilakukan sebelumnya, seperti pada penelitian Jaya, Bahri, dan Razali (2018) tentang pengaruh pasir laut sebagai *filler*. Berdasarkan penelitian tersebut, pasir laut sebagai *filler* pada campuran AC-BC menghasilkan nilai *Marshall* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar *filler* pengganti sehingga substitusi pasir laut sebagai *filler* menyebabkan kualitas campuran menurun. Penelitian Arifiardi, Hadi, dan Purnomo (2016) tentang pengaruh penggunaan pasir Pantai Carita sebagai agregat halus pada campuran AC-WC. Penelitian tersebut menyatakan bahwa nilai stabilitas, *flow*, MQ, VMA, VFB dan VIM memenuhi spesifikasi sampai dengan substitusi pasir Pantai Carita sebesar 50%.

Penelitian lain dengan bahan pengikat yang sama yaitu pada penelitian Destianto (2018) tentang pengaruh penggunaan aspal *Retona Blend 55* pada AC-WC, dengan aspal *Retona Blend 55* sebagai bahan ikat dan *fly ash* sebagai substitusi *filler*. Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa karakteristik *Marshall* memenuhi spesifikasi dengan nilai stabilitas tertinggi pada variasi substitusi *fly ash* sebesar 0%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Retona Blend 55* sebagai bahan ikat tanpa substitusi memenuhi karakteristik *Marshall*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental yaitu membuat suatu percobaan untuk mendapatkan data dari permasalahan dan menganalisis data tersebut untuk diketahui hubungan sebab dan akibat dari variabel yang digunakan dan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Bina Marga 2018. Penelitian ini dimulai dengan cara persiapan dan pengujian bahan terlebih dahulu, seperti pengujian karakteristik aspal, pengujian karakteristik agregat kasar, halus,

pasir pantai dan *filler*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian bahan dengan spesifikasi. Selanjutnya merencanakan gradasi dengan variasi substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti sebesar 0%, 50%, dan 100% terhadap berat total agregat halus, lalu dilakukan pembuatan sampel untuk menentukan KAO sebanyak 90 sampel untuk dua jenis aspal. Selanjutnya pembuatan sampel benda uji sebanyak 72 setelah KAO, kemudian dilakukan pengujian *Marshall Standar*, *Index Retained Strength (IRS)*, *Indirect Tensile Strength (ITS)*, dan *Cantabro Loss*. Kemudian dilakukan analisis serta pembahasan dan pembuatan kesimpulan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Karakteristik Bahan

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat fisik dan karakteristik aspal, agregat halus, dan agregat kasar. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 hingga Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian aspal Pertamina Pen 60/70

No	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis	$\geq 1,0$	1,049
2	Penetrasi (mm)	60-70	65,4
3	Daktilitas (cm)	$\geq 100$	164,7
4	Titik Lembek ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\geq 48$	48
5	Titik Nyala ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\geq 232$	311
6	Titik Bakar ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\geq 232$	325
7	Kelarutan pada TCE	$\geq 99$	99,66

Tabel 2. Hasil pengujian karakteristik aspal *Retona Blend 55*

No	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis	$\geq 1,0$	1,058
2	Penetrasi (mm)	40-55	46,30
3	Daktilitas (cm)	$\geq 50$	105
4	Titik Lembek ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\geq 55$	55,5
5	Titik Nyala ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\geq 232$	293
6	Titik Bakar ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\geq 232$	312
7	Kelarutan pada TCE (%)	$\geq 90$	97,86

Tabel 3. Hasil pengujian agregat halus

No	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil	
			Clereng	Pasir Pantai Indrayanti
1	Berat Jenis	≥ 2,5	2,60	2,74
2	Penyerapan Agregat Terhadap Air (%)	≤ 3	2,33	1,46
3	<i>Sand Equivalent</i> (%)	> 50	88,35	96,76

Tabel 4. Hasil pengujian agregat kasar

No	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis	> 2,5	2,62
2	Penyerapan Agregat Terhadap Air (%)	< 3	1,72
3	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal Pertamina Pen 60/70 (%)	> 95	99
4	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal Retona Blend 55 (%)	> 95	98
5	Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles (%)	< 40	18,16

Tabel 5. Hasil pengujian filler asal Clereng

No	Jenis Pengujian	Nilai Persyaratan	Hasil
1	Berat Jenis	< 8	2,57

Berdasarkan Tabel 1 hingga Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa sifat fisik dan karakteristik aspal agregat halus, dan agregat kasar memenuhi persyaratan.

### Pengujian Marshall untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)

Pengujian *Marshall* dilakukan guna mengetahui kadar aspal optimum. Berdasarkan pengujian tersebut didapatkan nilai-nilai karakteristik berupa stabilitas (*stability*), kelelahan (*flow*), *Marshall Quotient* (MQ), VMA (*Void in Mineral Aggregate*), VITM (*Void in the Total Mix*), VFWA (*Void Filled with Asphalt*). Hasil dari analisis data masing-masing jenis aspal digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum. Adapun rekapitulasi kadar aspal optimum untuk variasi substitusi pasir Pantai Indrayanti 0%, 50% dan 100% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil KAO

Kadar Aspal Optimum		
Variasi Substitusi Pasir Pantai Indrayanti (%)	Aspal Retona Blend 55	Aspal Pen 60/70
0	6,00	5,90
50	6,25	6,10
100	6,475	6,20

### Pengujian Marshall. ITS, IRS dan Cantabro pada Kondisi KAO

Berikut ini adalah hasil pengujian *Marshall* berdasarkan hubungan antara jumlah substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti dan jenis aspal yang digunakan.

#### 1. Pengujian Marshall

Berikut ini merupakan hasil pengujian karakteristik *Marshall* yang dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Hasil pengujian Marshall pada KAO aspal Pen 60/70

Rekapitulasi Pengujian Marshall							
Variasi Substitusi (%)	Aspal Pen 60/70						
	Stabilitas	Flow	MQ	VITM	VMA	VFWA	Density
0	1435,09	3,33	442,83	3,73	16,72	77,74	2,310
50	1382,56	3,63	381,42	3,96	17,84	75,88	2,327
100	1357,33	3,80	357,97	4,46	18,26	75,56	2,334

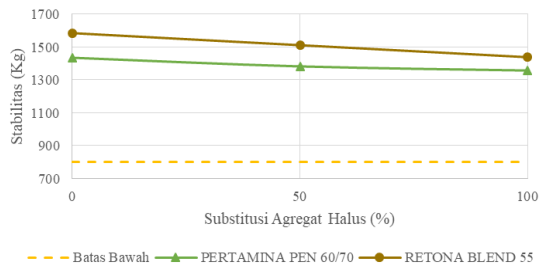
Tabel 8. Hasil pengujian Marshall pada KAO aspal Retona Blend 55

Rekapitulasi Pengujian Marshall							
Variasi Substitusi (%)	Aspal Retona Blend 55						
	Stabilitas	Flow	MQ	VITM	VMA	VFWA	Density
0	1585,20	2,90	546,62	4,03	76,46	17,09	2,302
50	1511,73	3,53	428,21	4,37	75,75	18,03	2,311
100	1438,55	3,77	382,34	4,62	75,49	18,85	2,324

Selanjutnya, digambarkan grafik hubungan jumlah substitusi agregat halus pasir pantai Indrayanti dengan nilai-nilai karakteristik *Marshall* pada aspal Pen 60/70 dan Retona Blend 55.

#### a. Stabilitas

Gambar 1 merupakan nilai stabilitas pada kondisi KAO.

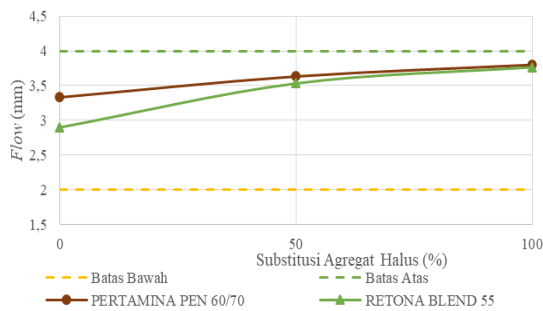


Gambar 1. Hasil nilai stabilitas pada KAO aspal Pen 60/70 dan Retona Blend 55 dengan Varian Substitusi Agregat Halus Pasir Pantai Indrayanti

Pada Gambar 1 dikatakan bahwa nilai stabilitas semakin turun seiring dengan naiknya substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti dan aspal Retona Blend 55. Aspal Retona Blend 55 memiliki nilai stabilitas yang lebih tinggi karena bersifat lebih kaku. Penelitian ini sejalan dengan Ramadhan (2020), dimana stabilitas campuran akan semakin menurun seiring dengan naiknya substitusi pasir pantai Indrayanti.

b. Flow

Berikut ini merupakan nilai Flow pada kondisi KAO dapat dilihat pada Gambar 2.



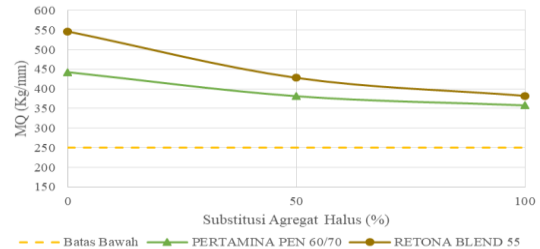
Gambar 2. Hasil Nilai Flow pada KAO aspal Pen 60/70 dan Retona Blend 55 dengan varian Substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

Pada gambar 2, nilai flow semakin naik karena nilai KAO semakin naik. Nilai flow yang semakin naik pada substitusi pasir Pantai Indrayanti yang besar dipengaruhi oleh interlocking campuran yang kurang baik sehingga campuran mudah mengalami

deformasi.

c. MQ (Marshall Quotient)

Berikut ini merupakan nilai MQ pada kondisi KAO dapat dilihat pada Gambar 3.

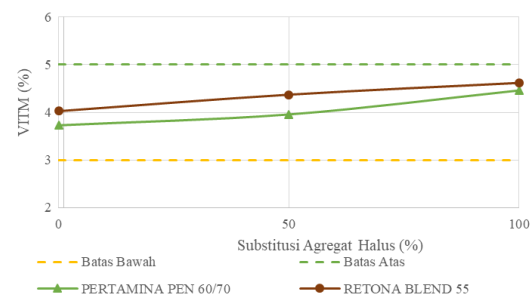


Gambar 3. Hasil nilai MQ pada KAO aspal Pen 60/70 dan Retona Blend 55 dengan varian substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

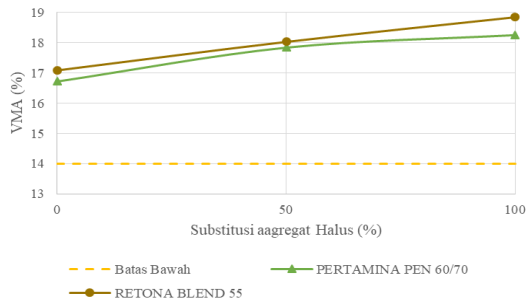
Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa nilai MQ cenderung menurun dikarenakan nilai flow semakin naik. Selain itu, dapat dilihat juga bahwa aspal Retona Blend 55 memiliki fleksibilitas yang lebih rendah dibandingkan aspal Pertamina Blend 55 karena nilai MQ lebih besar.

d. VITM (Void in Total Mix) dan VMA (Void in mineral Agregat)

Gambar 4 dan 5 menunjukkan nilai VITM dan VMA pada kondisi KAO.



Gambar 4. Hasil nilai VITM pada KAO Aspal Pen 60/70 dan Retona Blend 55 dengan varian substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

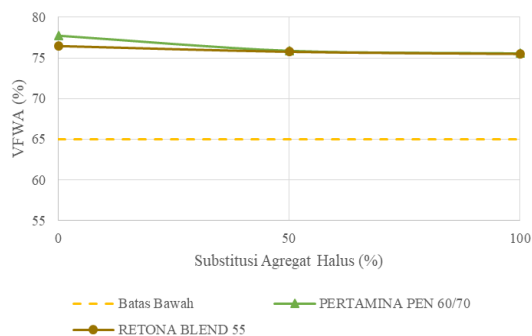


Gambar 5. Hasil nilai VMA pada KAO aspal Pen 60/70 dan *Retona Blend 55* dengan varian substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

Pada Gambar 4 dan 5, nilai VITM dan VMA semakin naik seiring dengan naiknya substitusi pasir Pantai Indrayanti dikarenakan pori pasir Pantai Indrayanti yang lebih kecil dibandingkan agregat halus asal Clereng dan bentuk pasir pantai yang bulat bergradasi seragam.

#### e. VFWA (*Void Filled with Asphalt*)

Nilai VFWA pada kondisi KAO dapat dilihat pada Gambar 6.

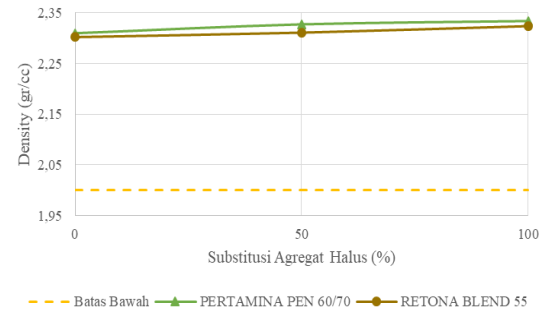


Gambar 6. Hasil nilai VFWA pada KAO aspal Pen 60/70 dan *Retona Blend 55* dengan varian substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

Berdasarkan grafik diatas, nilai VFWA semakin rendah seiring dengan bertambahnya substitusi pasir Pantai Indrayanti karena ukuran pasir yang tidak dapat mengisi rongga VMA dengan efektif.

#### f. *Density*

Gambar 7 menunjukkan nilai *density* pada kondisi KAO.



Gambar 7. Hasil nilai *Density* pada KAO aspal Pen 60/70 dan *Retona Blend 55* dengan varian substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

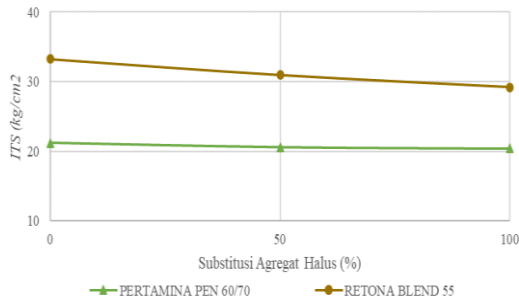
Berdasarkan grafik diatas, nilai *density* cenderung naik seiring dengan penambahan pasir Pantai Indrayanti dikarenakan penyerapan pasir Pantai Indrayanti yang kecil dibandingkan agregat halus asal Clereng dapat dibuktikan pada pengujian berat jenis dan penyerapan agregat.

#### 2. Pengujian ITS (*Indirect Tensile Strenght*)

Hasil pengujian ITS berdasarkan hubungan antara jumlah substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti dan jenis aspal yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 8.

Tabel 9. Hasil Pengujian ITS pada KAO aspal Pertamina pen 6070 dan *Retona Blend 55*

Variasi Substitusi Agregat Halus (%)	Jenis Aspal	
	Pertamina pen 60/70	<i>Retona Blend 55</i>
	ITS (kg/cm <sup>2</sup> )	ITS (kg/cm <sup>2</sup> )
0	21,177	33,163
50	20,605	30,847
100	20,414	29,081



Gambar 8. Hasil nilai ITS pada KAO Aspal Pen 60/70 dan *Retona Blend 55* dengan variasi substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

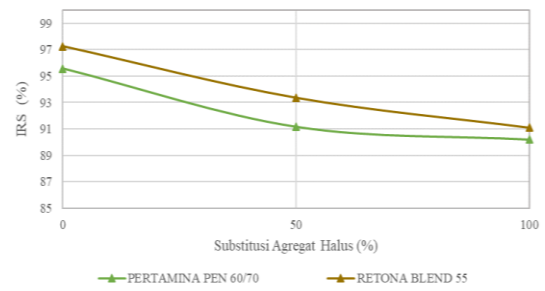
Berdasarkan Gambar 8, dapat dilihat bahwa nilai ITS cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya variasi substitusi agregat halus, hal ini disebabkan oleh kelekatan aspal terhadap pasir pantai Indrayanti lebih rendah dibandingkan dengan agregat halus asal Clereng. Nilai ITS pada campuran dengan bahan ikat aspal *Retona Blend 55* memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan campuran berbahan ikat aspal Pertamina pen 60/70 hal tersebut dikarenakan aspal *Retona Blend 55* memiliki ikatan agregat dengan aspal yang lebih baik dibandingkan dengan aspal Pertamina pen 60/70.

### 3. Pengujian IRS (*Index of Retained Strenght*)

Tabel 10 dan Gambar 9 merupakan hasil pengujian IRS berdasarkan hubungan antara jumlah substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti dan jenis aspal yang digunakan.

Tabel 10. Hasil pengujian IRS pada KAO aspal Pen 60/70 dan *Retona Blend 55*

Variasi Substitusi Agregat Halus (%)	Jenis Aspal	
	Pertamina pen 60/70	<i>Retona Blend 55</i>
	Nilai IRS	Nilai IRS
0	95,578	97,256
50	91,181	94,999
100	90,211	91,095



Gambar 9. Hasil nilai IRS pada KAO aspal Pen 60/70 dan *Retona Blend 55* dengan variasi substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

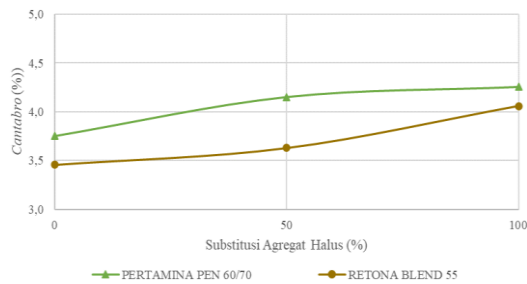
Pada Gambar 10, dapat dilihat bahwa seiring bertambahnya persen substitusi mengakibatkan nilai stabilitas pada 0,5 selama 24 jam menyebabkan penurunan nilai IRS. Hal tersebut disebabkan kandungan garam pada pasir Pantai Indrayanti yang memiliki sifat higroskopis yaitu dapat menyerap air sehingga sifat tersebut menyebabkan campuran menyerap air disekitarnya. Nilai IRS pada campuran dengan bahan ikat aspal *Retona Blend 55* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran berbahan ikat aspal Pertamina pen 60/70. Hal tersebut dikarenakan aspal Pertamina pen 60/70 memiliki kepekaan yang lebih tinggi terhadap perubahan suhu.

### 4. Pengujian *Cantabro*

Tabel 11 dan Gambar 10 merupakan hasil pengujian *Cantabro* berdasarkan hubungan antara jumlah substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti dan jenis aspal yang digunakan.

Tabel 11. Hasil pengujian *Cantabro* pada KAO aspal Pen 60/70 dan *Retona Blend 55*

Variasi Substitusi Agregat Halus (%)	Jenis Aspal	
	Pertamina pen 60/70	<i>Retona Blend 55</i>
	Kehilangan Berat (%)	Kehilangan Berat (%)
0	3,752	3,458
50	4,152	3,629
100	4,256	4,056



Gambar 10. Hasil nilai *Cantabro* pada KAO aspal Pen 60/70 dan *Retona Blend 55* dengan variasi substitusi agregat halus pasir Pantai Indrayanti

Berdasarkan Gambar 9, dapat dilihat bahwa nilai keausan campuran semakin meningkat seiring dengan naiknya variasi pasir Pantai Indrayanti. Hal ini disebabkan oleh tekstur permukaan pasir pantai yang halus sehingga mudah lepas akibat benturan. Nilai *cantabro* pada campuran dengan bahan ikat aspal *Retona Blend 55* memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan campuran berbahan ikat aspal Pertamina pen 60/70. Hal tersebut dikarenakan aspal *Retona Blend 55* memiliki tingkat kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan aspal Pertamina pen 60/70 sebagaimana dapat dibuktikan berdasarkan pengujian penetrasinya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dan analisis data dari kinerja campuran AC-BC dengan variasi kadar agregat halus pasir Pantai Indrayanti menggunakan bahan ikat aspal Pertamina Pen 60/70 dan *Retona Blend 55*, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Karakteristik *Marshall* pada Campuran AC-BC menggunakan pasir Pantai Indrayanti mengalami penurunan pada nilai VFWA, Stabilitas, MQ seiring bertambahnya substitusi pasir pantai Indrayanti. Adapun nilai *Marshall* dengan bahan ikat aspal Pertamina pen 60/70 dan *Retona Blend 55* mengalami kenaikan pada nilai *density*, VITM, VMA, *Flow*. Selain itu, dapat disimpulkan bahwa campuran AC-BC

menggunakan pasir pantai Indrayanti menggunakan bahan ikat aspal Pertamina pen 60/70 dan *Retona Blend 55* memenuhi karakteristik *Marshall*.

2. Campuran AC-BC menggunakan substitusi pasir Pantai Indrayanti dengan bahan ikat aspal Pertamina pen 60/70 dan *Retona Blend 55* pada pengujian IRS mengalami penurunan seiring bertambahnya persen substitusi pasir Pantai Indrayanti dan nilai IRS pada penggunaan aspal *Retona Blend 55* lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan aspal Pertamina pen 60/70. Pengujian ITS campuran mengalami penurunan seiring bertambahnya pasir pantai Indrayanti dan nilai ITS pada penggunaan aspal *Retona Blend 55* lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan aspal Pertamina pen 60/70. Pengujian *Cantabro* mengalami kenaikan seiring bertambahnya persen substitusi pasir pantai Indrayanti dan nilai *Cantabro* pada penggunaan aspal *Retona Blend 55* lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan aspal Pertamina pen 60/70.

## REFERENCES

- Arifiardi, I., Hadi, W., & Adhi, P. (2016). *Pengaruh Penggunaan Pasir Carita Sebagai Campuran Agregat Halus pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter Marshall*.
- Destianto, R. (2018). *Pengaruh Penggunaan Fly Ash Batubara 3%, 3,5%, 4%, 4,5% pada Campuran AC-WC Menggunakan Bahan Pengikat Aspal Retona Blend 55*.
- Jaya, T. M., Bahri, S., & Razali, R. M. (n.d.). *Studi Penggunaan Pasir Laut Sebagai Filler Pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)*. 2018.
- Marga, D. J. (2018). *Spesifikasi Umum Bina Marga*.
- Sukirman, S. (2003). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: NOVA.