PENGARUH PASIR PANTAI SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT 0/5 CAMPURAN ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE (AC-BC)

TOMMY ANDI PADANG[1], Bambang Wedyantadji[2], Eding Iskak Imananto [3]
[123)] *Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*
Email : tommyandipadang@gmail.com [1]

ABSTRACT

Construction developments such as roads in Indonesia are currently growing rapidly, this can be seen how the Government builds toll roads, trans Papua, trans Kalimantan and other areas in Indonesia equally. Highway facilities are a very important facility in the life of every human being. This is because the road functions as a transportation facility in economic and social activities. The purpose of this study is to determine whether there is a significant effect by using beach sand as a substitute for 0/5 aggregate in terms of Marshall characteristic values and what is the optimum percentage of use of beach sand as a substitute for the 0/5 aggregate in the AC-BC layer. Testing and manufacturing of test objects was carried out from February to May 2020 at the Civil Engineering Construction Materials Laboratory of the National Institute of Technology Malang. Based on the results of testing beach sand as a substitute for 0/5 aggregate on the Asphalt Concrete - Binder Course (AC - BC) layer with variations of beach sand 25 %, 50%, 75% and 100% affect the characteristic values with stability values of 1069.21kg, 1073.75kg, 982.07kg, 905.75kg, respectively. Flow 3.33mm, 3.47mm, 3.53mm, 3.61mm. VIM 4.06%, 4.00%, 3.97%, 3.94%. VMA 16.42%, 16.37%, 16.35%, 16.33%. VFA 75.28%, 75.56%, 75.71%, 75.89%. MQ 321.90kg / mm, 310.46kg / mm, 278.67kg / mm, 253.16kg / mm. From the beach sand aggregate test, the results are: Density test 2.68 gr / cm2> 2.5 gr / cm, 1.40% absorption <3%. Thus it can be declared that it meets the requirements of the AC - BC specification.

Keywords : Asphalt Concrete – Binder Course (AC - BC), Aspal Beton (Laston), Characteristic Value, Beach Sand.

ABSTRAK

Pembangunan konstruksi seperti jalan raya di Indonesia saat ini sangat berkembang pesat , hal ini dapat dilihat bagaimana Pemerintah membangun jalan tol, trans Papua, trans Kalimantan dan di daerah lainnya di Indonesia secara merata. Fasilitas jalan raya adalah sebuah fasilitas yang sangat penting di dalam kehidupan setiap manusia. Hal ini dikarenakan jalan raya yang berfungsi sebagai fasilitas transportasi dalam kegiatan ekonomi dan sosial.Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang signifikan dengan menggunakan pasir pantai sebagai pengganti agregat 0/5 ditinjau dari nilai karakteristik Marshall dan berapa persentase optimum penggunaan pasir pantai sebagai pengganti agregat 0/5 pada lapisan AC-BC. Pengujian dan pembuatan benda uji dilaksanakan pada Februari hingga Mei 2020 di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.Berdasarkan hasil pengujian pasir pantai sebagai pengganti agregat 0/5 pada lapis *Asphalt Concrete – Binder Course (AC - BC)* dengan variasi pasir pantai 25%, 50%, 75% dan 100% mempengaruhi nilai karakteristik dengan nilai stabilitas berturut-turut 1069,21kg, 1073,75kg, 982,07kg, 905,75kg. *Flow* 3,33mm, 3,47mm, 3.53mm, 3,61mm. *VIM* 4,06%, 4,00%, 3,97%, 3,94%. *VMA* 16,42%, 16,37%, 16,35%, 16,33%. *VFA* 75,28%, 75,56%, 75,71%, 75,89%. *MQ* 321,90kg/mm, 310,46kg/mm, 278,67kg/mm, 253,16kg/mm. Dari pengujian agregat pasir pantai didapatkan hasil : uji Berat Jenis 2,68gr/cm^2 > 2,5gr/cm, Penyerapan 1,40% < 3%. Dengan demikian dapat dinyatakan memenuhi persyaratan spesifikasi *AC - BC.*
.
Kata kunci : *Asphalt Concrete – Binder Course (AC - BC), Aspal Beton (Laston), Nilai Karakteristik, Pasir Pantai*.

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan konstruksi seperti jalan raya di Indonesia saat ini kebanyakan menggunakan perkerasan dengan konstruksi beton aspal. Perkerasan jalan yang sering digunakan saat ini terdiri dari dua macam perkerasan yaitu perkerasan kaku

dan perkerasan lentur. Sedangkan sebagian besar dari perkerasan lentur yang ada terbuat dari campuran beraspal. Bahan-bahan campuran dalam aspal contohnya agregrat halus, agregrat kasar, dan aspal adalah bagian paling penting. Pada saat ini campuran perkerasan jalan yang lazim digunakan di Indonesia adalah Asphalt Concrete (AC), tetapi pada saat musim hujan campuran ini masih menimbulkan masalah dalam hal keamanan dan kenyamanan dalam berkendara.

Selain itu terdapat faktor-faktor lain yang menyebabkan perkerasan di Indonesia tidak bisa mencapai umur rencana, hal ini disebabkan oleh iklim tropis dan beban kendaraan. Permasalahan yang terjadi adalah sering terjadinya aliran air pada lapisan atas aspal. Mungkin cara untuk mengatasi masalah yang terjadi diatas yaitu menganti agregrat halus menjadi pasir pantai yang mana pasir pantai dapat menyerap air lebih cepat.

Indonesia yang mempunyai garis pantai yang sangat panjang yaitu sepanjang 99.093 kilometer berdasarkan data dari Badan Informasi Geospasial Indonesia. Sumber alam berupa pasir pantai ini memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan alternatif untuk menggantikan agregat 0/5 pada campuran aspal terlebih untuk wilayah yang memiliki kesulitan mendapatkan agregat alam lainnya. Penelitian ini menggunakan pasir pantai dari Pantai Sipelot Desa Pujiharjo, Kecamatan Tirtoyudo, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini menggunakan pasir pantai Sipelot sebagai agregat 0/5 menggunakan variasi 25%, 50%, 75% dan 100% dan menggunakan bahan pengisi berupa semen gresik. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dan berapa persentase optimum dari pasir pantai Sipelot sebagai agregat 0/5 dalam campuran aspal beton ditinjau dari nilai karakteristik *Marshall*. dimana setiap pasir pantai di Indonesia memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Perkerasan aspal yang digunakan adalah *Asphalt Concrete – Binder Course (AC - BC)* karena merupakan lapisan pondasi atas yang sering digunakan di Indonesia, sehingga memungkinkan bagi penyeluruhan wilayah yang ada di Indonesia. Oleh karena itu, peneliti mengambil judul *Pengaruh Pasir Pantai Sebagai Pengganti Agregat 0/5 Campuran Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)*

2. TINJAUAN PUSTAKA

Jenis Perkerasan Jalan

1. Perkerasan lentur
   Perkerasan Lentur (Flexibel Pavement) yaitu Perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar (Silvia Sukirman, 1999).
2. Perkerasan Kaku
   Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, Merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang digunakan selain dari perkerasan lentur (aspalt).
3. Perkerasan Komposit
   Perkerasan komposit merupakan gabungan konstruksi perkerasan kaku dan lapisan perkerasan lentur, kedua jenis perkerasan ini bekerjasama dalam memikul beban lalu lintas.

Lapisan Aspal Beton

Beton Aspal *(Hotmix*) merupakan campuran agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*) dengan bahan pengikat aspal dengan kondisi suhu tinggi dengan komposisi yang diteliti dan diatur oleh spesifikasi teknis. Campuran aspal panas adalah suatu campuran perkerasan jalan lentur yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan bahan pengikat aspal dengan perbandingan tertentu dan dicampur dalam kondisi panas.

Karakteristik Aspal Beton

Terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal yaitu:

1. Stabilitas
2. Durabilitas
3. Fleksibilitas
4. Kekesatan
5. Kedap air
6. Ketahanan leleh

7. Kemudahan pengerjaan

Dari ketujuh sifat campuran beton aspal ini tidak dapat terpenuhi semuanya oleh satu jenis campuran. Sifat-sifat dari ketujuh beton aspal ini mana yang ingin lebih dominan diinginkan, dan akan menentukan jenis beton aspal yang dipilih. Hal ini harus diperhatikan ketika merancang tebal perkerasan jalan karena menyesuaikan dengan jenis jalan yang akan direncanakan.

Asphalt Concrete – Binder Course Base (AC-BC)
Binder Coarse adalah lapisan perkerasan jalan dibawah lapisan aus (Wearing Coarse) dan diatas lapisan pondasi (Base Coarse). Lapisan ini walau tidak berhubungan langsung dengan cuaca tetapi harus mempunyai ketebalan yang cukup, ini bertujuan untuk mengurangi ketegangan akibat beban lalu lintas yang akan diteruskan ke lapisan dibawahnya. Tebal gelagar minimum untuk BC adalah 5 cm.

Tabel 1 Tebal Kententuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC)

Sifat Campuran		Laston (AC)		
		WC	BC	Base
Jumlah Tumbukan Per Bidang		75		112
Rasio Partikel Lolos Ayakan 0,075 mm Dengan Kadar Aspal Efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,2		
Rongga Dalam Campuran (VIM) (%)	Min.	3		
	Maks.	5		
Rongga Dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (VFA) (%)	Min.	65		
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800		1800
Pelelehan (Flow) (mm)	Min.	2		3
	Maks.	4		6
Stabilitas Marshall Sisa (%) Setelah Perendaman Selama 24 jam 60°C	Min.	90		
Rongga Dalam Campuran (%) Pada Kepadatan Membal (Refusal)	Min.	2		

Gradasi Agregat
Gradasi agregat adalah distribusi dari variasi ukuran butir agregat. Gradasi agregat berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran dan menentukan workabilitas (kemudahan dalam pekerjaan) serta stabilitas campuran. Gradasi agregat ditentukan dengan cara analisa saringan, dimana sampel agregat harus melalui satu set saringan.

Tabel 2 Gradasi Agregat Untuk campuran Aspal

Ukuran Saringan		Persen Berat Lolos						
(mm)	(ASTM)	SS	STS	STK	HRS-A	HRS-B	AC	ATB
37,5	1,5"	-	-	-	-	-	-	-
25,0	1"	-	-	-	-	-	-	100
19,0	3/4"	-	-	-	100	100	100	90 - 100
12,7	½"	-	-	100	80 – 100	75 – 100	90 – 100	65 – 90
9,5	3/8"	100	100	95 -100	60 – 85	57 – 80	60 – 85	55 – 80
4,75	#4	95 – 100	95 – 100	75 - 100	56 – 80	48 – 75	38 – 55	35 – 60
2,36	#8	70 - 95	80 – 95	55 - 90	53 - 78	38 - 70	27 – 40	24 – 45
1.18	#16	45 – 80	60 - 85	44 – 80	40 – 70	29 – 60	17 - 30	15 - 34
0,600	#30	30 - 65	45 – 74	32 - 70	25 - 60	19 - 47	14 – 24	9 – 25
0,300	#50	22 – 50	30 - 62	20 – 60	13 – 48	12 – 35	9 – 18	5 – 17
0,150	#100	19 – 34	16 – 40	12 – 50	8 – 30	6 – 25	5 – 12	3 – 12
0,075	#200	6 – 18	6 – 18	6 – 12	5 – 10	5 – 9	2 - 8	2 - 9

Agregat
Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik yang berupa hasil alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen-fragmen.

Aspal
Aspal adalah material penyusun utama konstruksi lapis permukaan lentur (Flexibel pavement) pada jalan raya. Aspal berfungsi sebagai bahan pengikat karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesif, kedap air dan mudah di kerjakan. Apabila di panaskan aspal akan mencair, jika mulai terjadi penurunan pada temperatur, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). Dari beberapa tingkat penetrasi aspal yang ada, dalam penelitian ini penetrasi aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70.

Pasir Pantai
Pasir pantai banyak ditemukan di daerah pesisir pantai dan sebagian lautan dangkal. Pasir dapat diklasifikasikan secara fisik ataupun kandungan mineral penyusunnya (Holtz dan Kovacs, 1981). Klasifikasi berdasarkan sifat fisik pasir dapat dibedakan berdasarkan bentuk, ukuran, warna, dan densitas pasir. Butiran pasir pantai umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 milimeter. Pasir pantai umumnya merujuk pada logam berat seperti biji besi dan timah yang terkandung. Kandungan mineral pada pasir pantai biasanya ditemukan di daerah aluvial, seperti aliran sungai atau laut yang terhubung dengan sumber vulkanik.

Di alam, pasir pantai ditemukan dengan kemurnian yang bervariasi tergantung pada proses terbentuknya disamping adanya material lain yang ikut selama proses pengendapan. Material dengan unsur yang dominan berkontribusi sebagai pemberi warna pada pasir pantai dan warna tersebut dapat diperkirakan derajat kemurniannya. Salah satu kandungan pasir

pantai adalah kalsium. Kalsium dalam komposisi kimia disebut kalsium karbonat memiliki formula kimia CaCO3. Kalsium karbonat (CaCO3) pada umumnya banyak terkandung dalam batu pasir dan batu kapur. Senyawa CaCO3 adalah salah satu material penting yang dapat menunjukkan sifat-sifat menarik pada ukuran dan keadaan yang berbeda.

Marshall Test

Pengujian uji karateristik marshall dimaksudkan dengan tujuan untuk menentukan ketahanan/stabilitas terhadap kelelehan plastis/flow dari campuran aspal agregat, kelelehan plastis/flow adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam milimeter atau 0.01 inch. serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Kemudian diperoleh data untuk VMA, VIM, VFB dan MQ.

Pengolahan Data

Setelah semua data-data diperoleh dengan melakukan pengujian secara ekperimental, maka data tersebut diolah dengan cara:

1. Interval Kepercayaan
   Interval kepercayaan dibuat untuk mencari data-data yang nilainya lebih akurat dan membuang data-data yang nilainya dianggap terlalu jauh perbedaannya antar benda uji. Pada penelitian ini digunakan derajat kepercayaan 95% (Y= 0,95). Derajat kepercayaan ini digunakan untuk menentukan nilai-nilai yang berada didalam interval kepercayaan.
2. Analisa Regresi
   Untuk menganalisis hubungan parameter, digunakan metode fungsi kuadratik (*Sudjana,2002; 338)* sebagai regresi, dengan bentuk persamaan $\hat{Y} = a + bX + cX^2$.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengunakan pengujian marshall sebanyak 5 variasi kadar aspal dengan masing-masing kadar aspal dibuat 3 benda uji. Ini dilakukan untuk mendapatkan niali kadar aspal optimum (KAO). Setelah itu, dilakukan pembuatan benda uji menggunakan pasir pantai dengan variasi kadar 25%, 50%, 75% dan 100% dengan masing-masing kadar pasir pantai dibuat 3 benda uji untuk mendapatkan nilai optimum. Pengambilan data pada alat marshall dilakukan dengan mencatat nilai pada jarum arloji tekan dan pengukur pelelehan pada saat pembebanan maksimum tercapai. Komposisi penelitian ini mengikuti spesifikasi umum DPU Bina Marga 2018 untuk agregat 0/5 pada campuran Asphalt Treated Base (ATB).

Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dan pengujian campuran Asphalt Cocrete – Binder Course (AC-BC) menggunakan pasir pantai sebagai agregat 0/5 dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang, Jawa Timur.

Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

3. Agregat 10/20, 10/10, 5/10 dan 0/5 berupa batu kali yang di ambil dari Desa Kendalpayak, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang.
4. Agregat 0/5 berupa pasir pantai yang di ambil dari Desa Jaddih, Kecamatan Soccah, Kabupaten Bangkalan, Pulau Madura.
5. Bahan pengisi (Filler) yang digunakan berupa semen dari semen gresik.
6. Aspal yang digunakan adalah produksi pertamina dangan penetrasi 60/70.

Persiapan Alat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini semuanya terdapat didalam Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Alat Uji Pemeriksaan Agregat
2. Alat Karakteristik Campuran Agregat

Pembuatan Benda Uji

Pengumpulan benda uji dengan cara membuat sempel dengan mencetak benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10,16 cm dan tinggi benda uji 6,35 cm, dan dibutuhkan ±1200gr campuran bahan untuk masing-masing benda uji. Benda uji ini dibuat melalui proses pemanasan, pengadukan, dan pemadatan antara campuran agregat dan aspal (sesuai dengan SNI 06-2489-1991).Adapun proses pembuatan benda uji sebagai berikut:

1. Peneliti harus menyiapkan agregat yang akan digunakan terlebih dahulu sesuai dengan spesifikasi lapis ATB. Setelah dipersiapkan maka agregat tadi akan dimasukkan kedalam oven agar agregat kering pada temperature 105ºC - 110ºC, lalu setelah dikeringkan dalam oven maka agregat akan di saring melalui saringan yang sudah disediakan. Setelah melalui tahap itu dilanjutkan terhadap uji agregat yang meliputi impact, abrasi Los Angeles, berat isi, berat jenis, berat jenis halus, angularity, flakiness.
2. Menimbang agregat sesuai dengan presentase agregat campuran yang telah dihitung, kemudian benda uji akan dibuat sebanyak 3 buah pada masing-masing variasi kadar aspal.
3. Memanaskan agregat dengan wajan diatas kompor pemanas hingga mencapai suhu ±

155ºC, demikian pula dengan aspalnya dipanaskan hingga mencapai suhu ± 145ºC

4. Kemudian mencampur agregat panas dengan aspal panas tadi dan diaduk secara merata diatas kompor pemanas dengan suhu ± 155ºC.
5. Setelah selesai dicampur dan dipanaskan maka masukkan campuran agregat+aspal tersebut kedalam cetakan atau mold yang dibagian alasnya sudah dipasang kertas saringan dan sudah dioleskan vaseline. Dalam proses menuangkan campuran kedalam mold campuran dimasukkan dalam 3 lapis, masing-masing lapis ditusuk dengan spatula sebanyak 15 kali dipinggir dan 10 kali ditengah.
6. Tutup bagian atas dengan kertas saringan lagi
7. Kemudian melakukan pemadatan dengan alat Marshall Automatic Compactor sebanyak 75 kali tumbukan dibagian sisi atas kemudian 75 kali tumbukan pada sisi bagian bawah mold.
8. Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan terlebih dahulu ± 1 menit agar suhunya turun, setelah 1 menit maka benda uji dikeluarkan dari mold atau cetakan dan diberi kode agar mempermudah mengenali benda uji. Biasanya menggunakan tipe-ex.
9. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel lalu didiamkan dalam waktu 24 jam.
10. Setelah didiamkan selama 24 jam maka dapat dilakukan pengujian Marshall.

Analisis Data

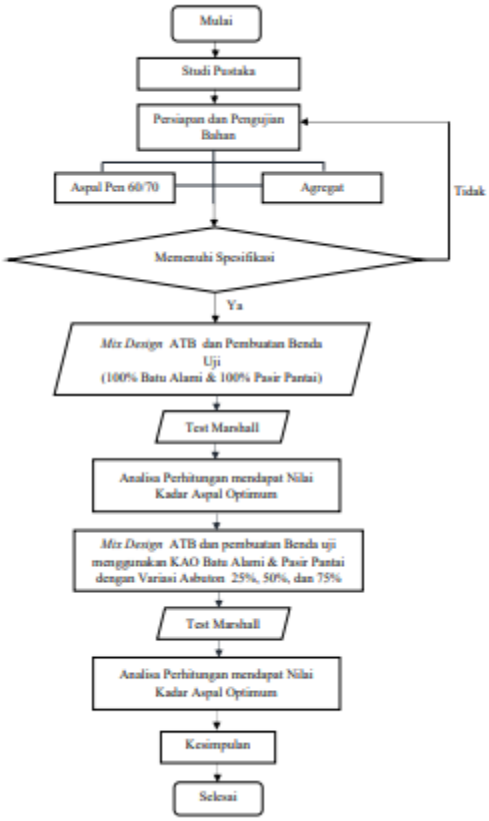
Pada penelitian ini, data-data yang telah diperoleh dari hasil pengujian-pengujian kemudian data-data tersebut dianalisa datanya dengan untuk menentukan nilai karakteristik. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menganalisa data - data yang sudah terkumpul yaitu menggunakan metode interval kepercayaan.

Setelah data-data tersebut dianalisa menggunakan metode Interval Kepercayaan kemudian data-data tersebut dianalisa dengan metode Uji-F atau dalam arti lain dapat dikatakan dengan Uji Anova. Uji-F atau Uji Anova ini bertujuan untuk membandingkan nilai yang didapat dari hasil Uji-F diantaranya yang didapat adalah Fhitung dan Ftabel. Dari Uji-F tersebut yang akan menentukan Ho dan Ha akan diterima atau ditolak.

Tabel 3 Jumlah Benda Uji

Pengujian	Kadar Aspal %					Jumlah Sampel
	P-1	P-0.5	P	P+0.5	P+1	
Penentuan Kadar Aspal optimum (Tanpa Pasir Pantai)	3	3	3	3	3	15
Penentuan Kadar Aspal optimum (100% Pasir Pantai)	3	3	3	3	3	15
KAO %	Variasi kadar agregat (Pasir Pantai)					
	25%		50%		75%	
	3		3		3	9
Total Benda Uji						39

Bagan alir dapat dilihat seperti berikut



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Aspal

Tabel 4 Hasil Pengujian Aspal Pen. 60/70

No.	Pengujian	Hasil		Spesifikasi Umum DPU Bina Marga 2018	Keterangan
1	Penetrasi Sebelum Kehilangan Berat	69,70	10^{-1} mm	60 – 70 10^{-1} mm	Memenuhi
2	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	68,60	10^{-1} mm	≥ 54 10^{-1} mm	Memenuhi
3	Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	314/319	°c	≥ 232°c	Memenuhi
4	Titik Lembek Aspal dan Ter Sebelum Kehilangan Berat	54,50	°c	≥ 48°c	Memenuhi
5	Titik Lembek Aspal dan Ter Setelah Kehilangan Berat	53,50	°c	≥ 48°c	Memenuhi
6	Berat Jenis Aspal Keras	1,06	gr/cm²	≥ 1,0 gr/cm²	Memenuhi
7	Kehilangan Berat Minyak	0,187	%	≤ 0,8%	Memenuhi
8	Daktilitas Sebelum Kehilangan Berat	118,00	cm	≥ 100 cm	Memenuhi
9	Daktilitas Setelah Kehilangan Berat	133,75	cm	≥ 100 cm	Memenuhi

Hasil dari pengujian aspal penetrasi 60/70 memenuhi syarat menurut spesifikasi umum DPU Bina Marga 2018.

Hasil Pengujian Agregat

Dari hasil pengujian agrerat di Laboratorium diketahui bahwa agregat dari AMP Sriwijaya 87, Kendalpayak Kec. Pakisaji, Kab, Malang, Jawa Timur memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk digunakan sebagai bahan material perkerasan jalan untuk campuran beraspal panas seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5 Hasil Pengujian Agregat Batu Alami

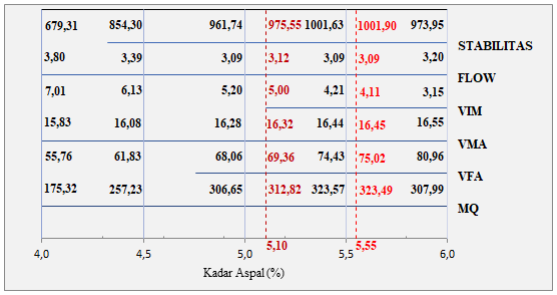
No.	Pengujian	Hasil	Spesifikasi Umum Bina Marga 2018	Keterangan
1	Berat Isi Agregrat 10/20	1,48 gr/cm³		
		1,54 gr/cm³		
		1,59 gr/cm³		
	Berat Isi Agregrat 10/10	1,43 gr/cm³		
		1,48 gr/cm³		
		1,49 gr/cm³		
2	Berat Isi Agregrat 5/10	1,34 gr/cm³		
		1,42 gr/cm³		
		1,43 gr/cm³		
3	Berat Isi Agregrat 0/5	1,64 gr/cm³		
		1,72 gr/cm³		
		1,74 gr/cm³		
4	Angka Angularitas Kasar	2,27	0 - 12	Memenuhi
5	Berat Jenis Agregrat 10/20	2.61	Min. 2,5	Memenuhi
	Penyerapan Agregrat 10/20	2.36 %	Maks. 3%	Memenuhi
6	Berat Jenis Agregrat 10/10	2,65	Min. 2,5	Memenuhi
	Penyerapan Agregrat 10/10	2,15 %	Maks. 3%	Memenuhi
7	Berat Jenis Agregrat 5/10	2,60	Min. 2,5	Memenuhi
	Penyerapan Agregrat 5/10	2,65 %	Maks. 3%	Memenuhi
8	Berat Jenis Agregrat 0/5	2,77	Min. 2,5	Memenuhi
	Penyerapan Agregrat 0/5	2,32 %	Maks. 3%	Memenuhi
9	Flakiness Kasar	19,90 %	Maks 25%	Memenuhi
10	Impact Value	9,39 %	Maks. 30%	Memenuhi
11	Keausan Agregrat Kasar	23.72 %	Maks. 40%	Memenuhi

Tabel 6 Hasil Pengujian Agregat 0/5 Pasir Pantai

No.	Pengujian	Hasil	Spesifikasi Umum Bina Marga 2018	Keterangan
1.	Berat Jenis 0/5	2.68	Min 2.5	Min 2.5
2.	Penyerapan	1.40%	Maks 3%	Maks 3%
3.	Berat Isi Agregat 0/5	1.72		
		1.75		
		1.71		

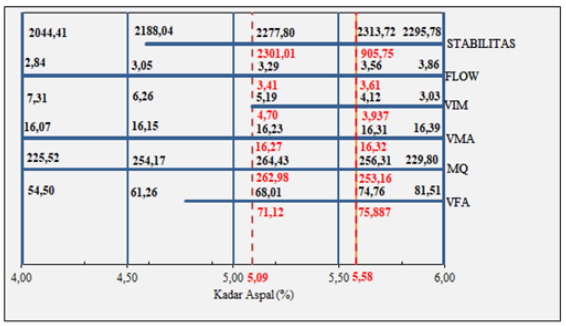
Hasil Pengujian Marshall

Setelah semua benda uji selesai dibuat, maka selanjutnya diuji dengan Alat Marshall Test. Kemudian data-data tersebut diolah sehingga didapatkan KAO dari komposisi Batu Alami dan Pasir Pantai untuk selanjutnya digunakan pada campuran variasi 25%, 50% dan 75%.



Gambar 1. Kadar Aspal Optimum Agregat Alami

Dari diagram batang diatas maka didapatkan nilai Kadar Aspal Minimum sebesar 5,10%, dan Kadar Aspal Maksimum 5,55%. sehingga didapatkan Kadar Aspal Optimal (KAO) sebesar 5,5%.



Gambar 2. Kadar Aspal Optimum Pasir Pantai

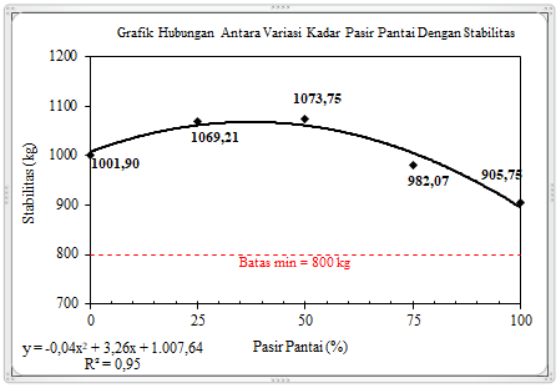
Dari diagram batang diatas maka didapatkan nilai Kadar Aspal Minimum sebesar 5,09%, dan Kadar Aspal Maksimum 5,58%. sehingga didapatkan Kadar Aspal Optimal (KAO) sebesar 5,50%.

Komposisi Campuran Variasi

Dari KAO yang telah diperoleh sebelumnya, tahap selanjutnya adalah rancangan campuran untuk tiap proporsi variasi campuran Pasir Pantai Sipelot dengan kadar variasi campuran 25%, 50% dan 75%.

Berikut hasil setiap parameter *Marshall* dengan variasi campuran Pasir Pantai Sipelot dan Alami:

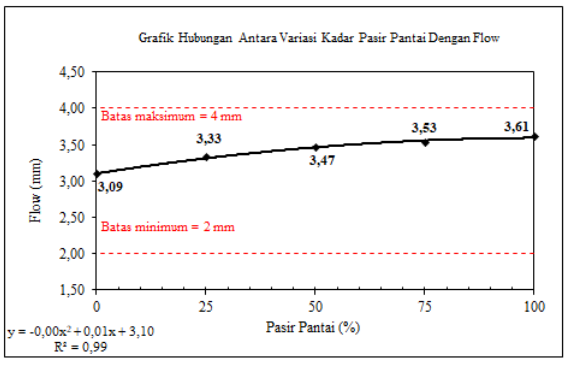
Stabilitas



Grafik 1. Hubungan Antara Kadar Variasi Pasir Pantai dengan Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan untuk menahan beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*. Dari hasil penelitian yang dilakukan stabilitas sendiri sebenarnya dipengaruhi oleh penambahan jumlah kadar pasir pantai 25%, 50%, 75%. Dari gambar 1 hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan stabilitas dapat dilihat bahwa nilai stabilitas mengalami kenaikan pada variasi 25% dan 50% masing-masing sebesar 1069,21kg dan 1073,75kg, akan tetapi variasi untuk 75% pasir pantai mengalami penurunan sebesar 982,07kg. Dilihat dari buku Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston bahwa nilai stabilitas yang diperbolehkan atau minimum untuk lapisan AC-BC yaitu sebesar 800 kg. Jadi, nilai stabilitas dari semua variasi kadar pasir pantai tetap memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh Bina Marga.

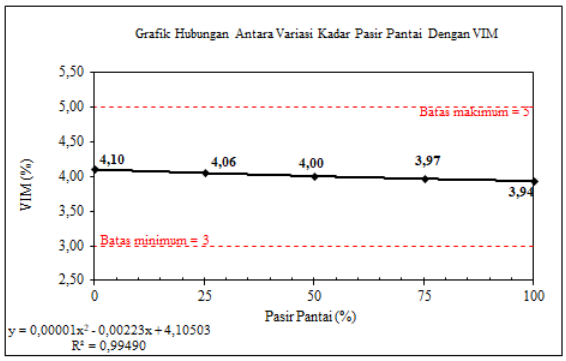
Flow



Grafik 2. Hubungan Antara Kadar Variasi Pasir Pantai Dengan Flow

Kelelehan plastis (*flow*) merupakan besarnya perubahan bentuk plastis benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat menahan suatu beban yang diterimanya. Berdasarkan Gambar 2 hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan *flow* dapat diketahui bahwa pada penggunaan pasir pantai dimulai dari variasi kadar 25% nilai *flow* sebesar 3,33mm hingga 100% nilai *flow* sebesar 3,61mm, Maka dapat disimpulkan semakin besar kadar pasir pantai nilai *flow* semakin tinggi. Menurut spesifikasi yang dikeluarkan oleh Bina Marga Prov. Jatim 2018 mengenai ketentuan yang menjelaskan tentang sifat-sifat campuran lataston nilai *flow* minimum untuk lapis *AC-BC* yaitu 2 mm dan maksimum 4 mm, sehingga dari keseluruhan nilai flow yang didapatkan dalam variasi Kadar pasir pantai 25% hingga 100% telah memenuhi persyaratan.

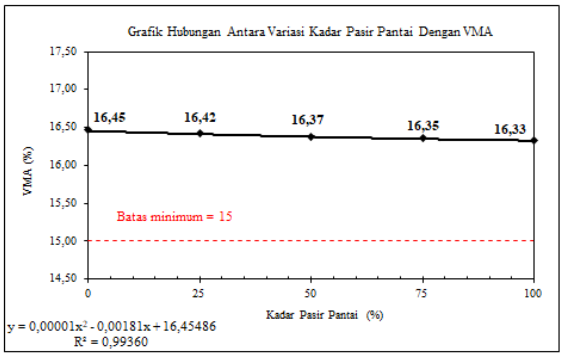
VIM



Grafik 3. Hubungan Antara Kadar Variasi Pasir Pantai Dengan VIM

Nilai VIM (*Void In the Mix*) merupakan nilai yang menunjukkan jumlah rongga dalam campuran. Nilai VIM berpengaruh terhadap keawetan dari campuran aspal tersebut, semakin tinggi nilai VIM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran, sehingga campuran bersifat porous (impermeable). Sedangkan nilai VIM yang kecil akan memberikan campuran yang lebih kedap air sehingga akan meningkatkan kemampuan campuran. Namun nilai VIM harus sesuai dengan persyaratan yaitu 3-5%. Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pada penggunaan pasir pantai mengalami penurunan ketika prosentase penggunaan pasir pantai semakin besar. Dimana pada penggunan pasir pantai 25% didapatkan nilai VIM 4,06% dan semakin menurun 3,94% pada penggunaan pasir pantai 100% dan memenuhi persyaratan DPU Bina Marga 2018.

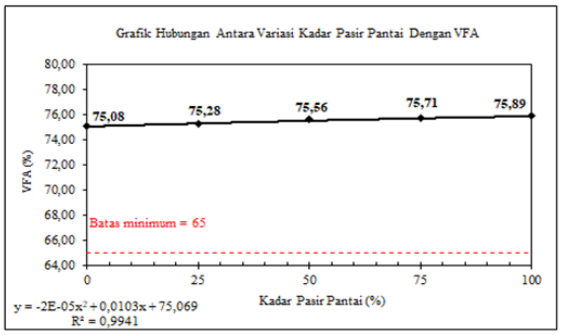
VMA



Grafik 4 Hubungan Antara Kadar Variasi Pasir Pantai Dengan VMA

Nilai *VMA (Voids in the Mineral Aggregat)* merupakan nilai yang menyatakan banyaknya rongga diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat, yang dinyatakan dalam nilai persen. Namun nilai *VMA* harus sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan oleh DPU Bina Marga tahun 2018 yaitu batas minimum 15% untuk lapis AC-BC. Berdasarkan Gambar 4 hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan *VMA* menunjukkan nilai *VMA* semakin menurun seiring bertambahnya variasi kadar pasir pantai, dimana pada penggunaan variasi pasir pantai 25% dapat dilihat nilai *VMA* sebesar 16,42% dan terus mengalami penurunan sebesar 16,33% pada penggunan variasi pasir pantai 100%.

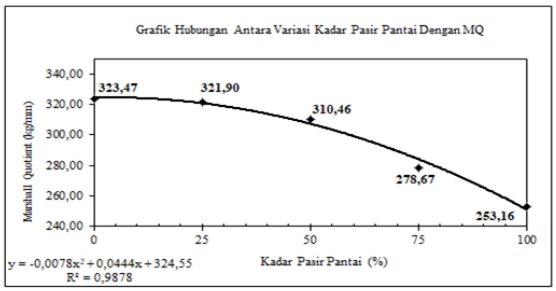
VFA



Grafik 5 Hubungan Antara Kadar Variasi Pasir Pantai Dengan VFA

VFA (Void Filled with Asphalt) adalah prosentase rongga dalam campuran yang terisi aspal. Untuk nilai *VFA* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan naiknya aspal ke permukaan saat suhu perkerasan tinggi. Berdasarkan Gambar 5 hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan *VFA* dapat dilihat bahwa pada variasi kadar pasir pantai 25% hingga variasi kadar 100% nilai *VFA* mengalami peningkatan, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan bertambahnya variasi kadar pasir pantai sebagai pengganti agregat 0/5 pada lapis AC-BC akan mempengaruhi nilai *VFA*. Dari variasi kadar pasir pantai 25% hingga 100% dapat dilihat nilai *VFA* tertinggi terdapat pada campuran kadar 100% dengan nilai sebesar 75,89%. Sehingga dari semua benda uji dengan variasi kadar pasir pantai yang telah dibuat maka hasil dari *VFA* telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

MQ



Grafik 6 Hubungan Antara Kadar Variasi Pasir Pantai Dengan MQ

Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelehan (flow). Berdasarkan grafik 6 hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan MQ dapat diketahui bahwa pada variasi kadar pasir pantai 25% mengalami peningkatan dengan nilai MQ sebesar 321,90kg/mm mengalami penurunan pada kadar 50% hingga pada variasi 100%. Hal ini disebabkan karena semakin bertambahnya kadar variasi pasir pantai sebagai pengganti agregat 0/5 pada lapis pondasi / AC-BC maka nilai MQ pun akan semakin mengalami penurunan. Nilai MQ tertinggi atau maksimum dalam variasi berada pada kadar variasi pasir pantai 25% dengan nilai 321,90kg/mm. Dengan hasil ini nilai Marshall Quotient dari semua benda uji yang telah dibuat dan dilakukan tes masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh DPU Bina Marga 2018 dikarenakan tidak ada batas minimum untuk nilai MQ sendiri.

Tabel 8 Hasil Rekapitulasi Analisis Karakteristik Campuran Pasir Pantai dengan Variasi Kadar Pasir Pantai 25%, 50%,75%, 100%

Parameter Karakteristik	Variasi Agregat 0/5 Pasir Pantai (%)					Persyaratan
	0	25	50	75	100	
Stabilitas (Kg)	1048.56	1063.19	1091.27	1020.81	955.45	Min 800
Flow (mm)	3.14	3.17	3.30	3.43	3.53	2 - 4
VIM(%)	4.05	3.99	3.93	3.88	3.84	3 - 5
VMA (%)	16.12	16.09	16.04	16.01	15.99	Min 14
VFA (%)	74.88	75.20	75.53	75.80	75.97	Min 65
Marshall Quotient (Kg/mm)	332.93	337.29	331.55	298.72	273.33	-

Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi merupakan suatu Teknik Statistik yang dipergunakan untuk mengukur kekuatan hubungan 2 variabel Kekuatan hubungan antara 2 variabel yang dimaksud disini adalah apakah hubungan tersebut lemah, sedang, erat, sempuran

ataupun tidak ada korelasi sedangkan bentuk hubungannya adalah apakah bentuk korelasinya Positif ataupun Negatif.

Tabel 9 Hasil Uji Korelasi Variasi Pasir Pantai

Pengujian	Hasil Korelasi	Hasil penafsiran posisi	Ketentuan	
			Besar *r*	Kriteria Hubungan
Stabilitas	-0,700	Korelasi sedang	0 0 - 0,5 0,5 - 0,8 0,8 - 1 1	Tidak ada korelasi Korelasi lemah Korelasi sedang Korelasi kuat/erat Korelasi sempurna
Flow	0,985	Korelasi kuat / erat		
VIM	-0,997	Korelasi kuat / erat		
VMA	-0,995	Korelasi kuat / erat		
MQ	-0,897	Korelasi kuat / erat		
VFA	0,994	Korelasi kuat / erat		

Dengan demikian maka dapat diinterpertasikan bahwa terdapat korelasi sedang negatif (-) antara variasi pasir pantai dan nilai stabilitas dimana semakin meningkat kadar variasi pasir pantai maka nilai stabilitas mengalami penurunan. Begitupun dengan VIM, VMA dan MQ masing-masing berkorelasi kuat negatif (-). Untuk Flow dan VFA berkorelasi kuat possitif (+) dimana semakin meningkat kadar variasi pasir pantai nilai Flow dan VFA ikut mengalami kenaikan

Pengujian Hipotesis

Untuk menguji hipotesis penelitian yang ada, maka dilakukan uji Analisa Varian Satu Arah dengan menggunakan data dari interval kepercayaan untuk melihat apakah ada pengaruh nilai parameter yang ditimbulkan oleh penggunaan variasi pasir pantai

Tabel 10 Hasil Uji Korelasi Variasi Pasir Pantai

No.	Parameter	Fhitung	</>	Ftabel	Ho	Ha
1	Stabilitas	8,80	>	3,48	Ditolak	Diterima
2	Flow	2,794	<	3,48	Diterima	Ditolak
3	VIM	9,466	>	3,48	Ditolak	Diterima
4	VMA	7,313	>	3,48	Ditolak	Diterima
5	MQ	10,979	>	3,48	Ditolak	Diterima
6	VFA	9,744	>	3,48	Ditolak	Diterima

Dari uji hipotesis untuk Stabilitas, VIM, VMA, MQ dan VFA didapatkan Fhitung>Ftabel maka H0 ditolak dan Ha diterima dan dapat dinyatakan adanya pengaruh yang signifikan dengan penambahan variasi pasir pantai, sedangkan untuk flow Ho diterima dan Ha ditolak

5. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang Pengaruh Pasir Pantai Sebagai Pengganti Agregat 0/5 Campuran ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE (AC-BC), maka dapat ditarik kesimpulan seperti berikut ini :

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat bahwa penggunaan pasir pantai sebagai pengganti agregat 0/5 pada lapis *ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE (AC-BC)* dapat mempengaruhi nilai kaakteristik *Marshall Test* seiring bertambahnya kadar pasir pantai. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian hipotesis untuk stabilitas, VIM, VMA, MQ, VFA dimana Fhitung>Ftabel namun *flow* Fhitung<Ftabel. Namun tetap memenuhi spesifikasi Bina Marga Jawa Timur 2018.

2. Dari hasil pengujian Marshall nilai presentase optimum penggunaan pasir pantai terdapat pada kadar variasi 37,25% dengan nilai stabilitas sebesar 1068,45kg, flow 3,39mm, VIM 4,030%, VMA 16,39%, MQ 315,38kg/mm dan VfA 75,42%

Saran

Untuk saran yang boleh peneliti berikan yaitu:

1. Penelitian selanjutnyaperlu diteliti secara mendalam sifat pasir pantai dalam campuran (AC–BC).
2. Penelitian selanjutnya perlu melakukan peencucian pasir pantai agar mengurangi kadar garam pada pasir pantai.
3. Untuk penelitian selanjutnya melakukan pegujian Soundness test/ pelapukan untuk mengetahiu kekekalan agregat terhadap pengaruh cuaca.
4. Untuk proses pembuatan sampel saat pencampuran seluruh komponen suhu pencampuran dan pemadatan lebih diperhatikan.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmad Bestari, 2013. Studi Penggunaan Pasir Pantai Bakau Sebagai Campuran Aspal Beton Jenis Hot Rolled Sheet. Palangkaraya

Anonim. Buku Panduan Praktikum Bahan Jalan Institut Teknilogi Nasional Malang. Malang

Anonim, 2018. Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6 Perkerasan Jalan. Jakarta

Aufi Shabrina, 2019. Analisis Pemanfaatan Pasir Pantai Kemala Sebagai Bahan Tambah Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC). Surakarta

Direktorat Jendral Bina Marga. 1987. Departemen Pekerjaan Umum RI Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Untuk Jalan Raya SKBI-2.3.26PU. Jakarta

Direktorat Jendral Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan. Jakarta

Hanindya Fatihatun Najihan, 2019. Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus Dengan

Penambahan Filler Abu Tebu Pada Campuran Aspal Terhadap Karakteristik Marshall. Yogyakarta

Sudjana, 2002. Metode Statistika. Tarsito, Bandung

Sugiyono, 2014. Statistika Untuk Penelitian. Alfabeta, Bandung.

Sukiman, S. 1993. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova. Bandung.

Sukiman, S. 1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova. Bandung.

Sukiman, S. 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Granit. Jakarta.

Sukiman, S. 2007. Agregat. Granit. Jakarta.