Eengineering **ISSN : 2587-3859 (Print)**
Vol. 13 No. 1 2022 **ISSN : 2549-8614 (Online)**

Pengaruh Hasil Tes Marshal Pada Aspal Dengan Penggunaan Pasir Pantai Alam Indah Tegal Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Campuran Ac-Bc

Nadya Shafira Salsabilla[1], Weimintoro[2], Muhamad Nurhidayatuloh[3], Galuh Renggani W[4]

[1,2,3]Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal

[4]Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal

Email:weimintoro@yahoo.co.id

Abstrak

Jalan merupakan salah satu bentuk sistem transportasi darat yang menghubungkan daerah yang satu dengan daerah lainnya. Perkerasan lentur yang umum digunakan berupa perkerasan dengan campuran Aspal Concrete (AC) yang didasarkan pada AASHTO yang memiliki lapisan structural antara lain AC-WC, AC-BC, dan AC-Base. Penilitian ini menggunakan metode eksperimental dengan bahan tambah pasir pantai alam indah Kota Tegal sebagai pengganti sejumlah agregat halus dengan kadar 25%, 50% , dan 100%. Nilai yang didapat yaitu meliputi nilai kepadatan pada kadar 25% sebesar 2,141 gr/cc, kadar 50% sebesar 2,130 gr/cc, Dan kadar 100% sebesar 2,128 gr/cc. VIM pada kadar 25% sebesar 11,27%, kadar 50% sebesar 11,73%. Dan kadar 100% sebesar 10,32%, VMA pada kadar 25% sebesar 21,36%, kadar 50% sebesar 21,76%, Dan kadar 100% sebesar 21,53%., VFA pada kadar 25% sebesar 47,22%, kadar 50% sebesar 46,09%. Dan kadar 100% sebesar 52,06%. stabilitas pada kadar 25% sebesar 1178,76 kg, kadar 50% sebesar 961,62 kg, Dan kadar 100% sebesar 878,90 kg., kelelehan (*flow*) pada kadar 25% sebesar 3,68mm, kadar 50% sebesar 4,51mm, Dan pada kadar 100% sebesar 5,86 mm., dan *marshall quotient* pada kadar 25% sebesar 320,31 kg/mm, kadar 50% sebesar 213,2 kg/mm, Dan kadar 100% sebesar 151,01 kg/mm.

Kata Kunci : Pasir Pantai Alam Indah, Agregat, Aspal Ac-Bc

Pendahuluan

Pantai Alam Indah (PAI) berada di sebelah utara Kota Tegal, Jawa Tengah. Dari jalan Pantura berjarak 500 meter. Meskipun belum ada jalur angkutan kota yang menuju ke PAI, masyarakat dapat menjangkau dengan transportasi apa pun, termasuk berjalan kaki. PAI merupakan salah satu potensi yang turut menyumbangkan pendapatan asli daerah kepada Pemerintah Kota Tegal melalui pemungutan tiket masuk dan retribusi parkir. Sebelumnya, PAI masih belum tertata. Pertamanan dan fasilitas di dalamnya masih seadanya, padahal minat masyarakat terhadap objek wisata itu cukup besar, terutama pada saat hari Minggu dan peringatan hari besar nasional.

Seiring dengan pertambahan penduduk disuatu daerah, maka peran jalan sebagai prasarana perhubungan darat sangatlah penting. Jalan merupakan salah satu bentuk sistem transportasi darat yang menghubungkan daerah yang satu dengan daerah yang lain. Jaringan jalan di Indonesia telah dilalui oleh lalu lintas dengan karakteristik beban yang semakin meningkat, volume lalu lintas tinggi.Perkerasan lentur yang umum digunakan berupa perkerasan dengan campuran Aspal Concrete (AC) yang didasarkan pada AASHTO yang memiliki lapisan struktural antara lain Aspal Concrete – Wearing Course (AC-WC), Aspal Concrete – Binder Course (AC-BC), dan Aspal Concrete Base (AC- BASE). Aspal Concrete – Binder Course (AC- BC)

Bahan umum perkerasan jalan adalah agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal (Permen PU, 2007). Busur kepulauan Indonesia merupakan untaian pulau di suatu perairan dalam maupun

dangkal, terdiri dari 17.805 buah pulau yang memiliki garis pantai sepanjang lebih dari 80.000 km bahkan mencapai 106.000 km. Sementara itu luas lahan pasir pantai di Indonesia mencapai 1.060.000 ha. (Wahyoe Soepri, 2012). Dalam pembangunan infrastruktur, agregat alam yang sering digunakan adalah pasir gunung, pasir, sungai, dan pasir besi. Jika dirujuk dalam pembangunan dengan kebijakan pemanfaatan lokal, tentunya pasir pantai ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif yang tepat sebagai pengganti agregat halus pada lapis perkerasan jalan di daerah pesisir pantai yang sulit untuk mencari agregat alam lainnya.

Landasan Teori

1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan menggunakan beton aspal masih menjadi pilihan dalam pembangunan dan revitalisasi di beberapa ruas jalan yang ada di Indonesia. Meskipun beberapa ruas jalan sudah menggunakan perkerasan beton semen, akan tetapi perkerasan jalan menggunakan beton aspal masih menjadi pilihan alternative karena dalam perencanaannya mempertimbangkan kondisi geografis dari wilayah itu sendiri, daya dukung tanah dasar, existing jalan serta nilai ekonomisnya.(Weimintoro, 2021)

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang dihampar di atas permukaan tanah dasar yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas secara aman dan nyaman. Menurut Sukirman (1999) perkerasan jalan yaitu suatu lapisan yang terletak di atas tanah dasar yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk memikul beban dan meneruskannya ke lapisan tanah dasar agar tanah tidak mendapat tekanan yang melebihi daya dukung tanah yang diijinkan. Berdasarkan Sukirman (2010), aspal beton diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu berdasarkan fungsi dan berdasarkan metode pencampuran, antara lain:

a) Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya, aspal beton diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Sebagai lapisan permukaan yang tahan terhadap cuaca, gaya geser dan tekanan roda.
2) Sebagai lapis pondasi atas
3) Sebagai lapis pembentuk pondasi jika digunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan.

b) Berdasarkan Metode Pencampuran

Berdasarkan metode pencampurannya, aspal beton dapat dibedakan atas:

1) Aspal beton Amerika, yang bersumber kepada *Asphalt Institu*t.
2) Aspal beton durabilitas tinggi, yang bersumber pada BS 594, Inggris, dan dikembangkan oleh CQCMU, Bina Marga Indonesia.

Laston (AC) terdiri dari tiga jenis campuran yaitu laston lapis aus (AC-WC), laston lapis antara (AC-BC) dan laston lapis pondasi (AC-*Base*) dengan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, 37,5 mm. setiap jenis campuran AC yang menggunakan bahan aspal polimer atau aspal dimodifikasi dengan aspal alam disebut masing-masing sebagai *AC-WC Modified*, *AC-BC Modified*, dan *AC-Base Modified* (Departemen Pekerjaan Umum, 2010).

a) AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*)

Asphalt Concrete-*Wearing Course* merupakan salah satu lapisan dari tiga macam campuran lapis aspal beton yaitu AC-WC, AC-BC, dan AC-*Base* yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus. Lapisan ini harus memiliki permukaan yang rata dan nyaman serta memiliki kekesatan yang tinggi karena merupakan lapisan yang langsung bersentuhan dengan roda kendaraan.

b) AC-BC (*Asphalt Concrete -Binder Course*)

Asphalt Concrete *-Binder Course* merupakan lapisan perkerasan jalan yang berada diantara lapisan aus (AC-WC) dan lapisan pondasi atas (AC-*Base*). Lapisan AC-BC ini berguna untuk menyalurkan atau meneruskan beban yang diterimanya menuju ke pondasi atau menuju ke

lapisan yang ada dibawahnya. Lapisan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi harus mempunyai ketebalan dan kekakuan yang cukup untuk mengurangi tegangan atau regangan akibat beban lalu lintas yang akan diteruskan ke lapisan dibawahnya yaitu *Base* dan *Sub Grade*. Karakteristik yang terpenting pada campuran lapisan AC-BC ini adalah stabilitas.

c) AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*)

Asphalt Concrete-*Base* merupakan lapisan perkerasan yang terletak dibawah lapisan AC-BC dan diatas lapisan pondasi bawan (*Subbase Course*). Lapisan ini berfungsi untuk memberikan dukungan atau menerima beban kendaraan dari lapisan AC-BC untuk selanjutnya diteruskan kembali ke lapisan pondasi bawah.

d) AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*)

Asphalt Concrete *-Binder Course* merupakan lapisan perkerasan jalan yang berada diantara lapisan aus (AC-WC) dan lapisan pondasi atas (AC-*Base*). Lapisan AC-BC ini berguna untuk menyalurkan atau meneruskan beban yang diterimanya menuju ke pondasi atau menuju ke lapisan yang ada dibawahnya. Lapisan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi harus mempunyai ketebalan dan kekakuan yang cukup untuk mengurangi tegangan atau regangan akibat beban lalu lintas yang akan diteruskan ke lapisan dibawahnya yaitu *Base* dan *Sub Grade*. Karakteristik yang terpenting pada campuran lapisan AC-BC ini adalah stabilitas.

2. Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. *Tar* adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semipadat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batu bara, minyak bumi, atau mineral organic lainnya. *Pitch* didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) padat, berwarna hitam atau coklat

tua, yang berbentuk cair jika dipanaskan. *Pitch* diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional *tar*. *Pitch* dan tar tidak diperoleh dari di alam, tetapi merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material pengikat di atas, aspal merupakan material yang umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu seringkali bitumen disebut juga sebagai aspal.

3. Lapis aspal

Aspal beton (*Asphalt Concrete*) merupakan salah satu jenis perkerasan lentur yang umum digunakan di Indonesia. Aspal beton merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus (*well graded*), dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

Pembuatan Lapis Aspal Beton (LASTON) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara (binder) pada perkerasan jalan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya.

Aspal beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material – material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkat ke lokasi, dihamparkan, dan di padatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jika digunakan semen asapal, maka suhu pencampuran umumnya 145 – 155 drajat celcius, sehingga disebut dengan Aspal Beton panas. Campuran ini dikenal dengan nama Hotmix.

4. Gradasi Agregat

Dalam merencanakan campuran aspal yang akan digunakan untuk perkerasan jalan terdapat karakteristik yang harus dimiliki oleh campuran aspal tersebut. Berikut ini adalah karakteristik campuran aspal yang harus dimiliki, menurut Sukirman (2003) :

a) Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan bleeding. Kebutuhan akan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Jalan dengan volume lalu lintas tingg dan sebagian besar merupakan kendaraa berat menuntut stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan jalan dengan volume lalu lintas yang hanya terdiri dari kendaraan penumpang saja. Kestabilan yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan itu menjadi kaku dan cepat mengalami retak, disamping itu karena volume antar agregat kurang, hal ini menghasilkan film aspal tipis dan mengakibatkan ikatan aspal mudah lepas sehingga durabilitasnya rendah.

b) Durabilitas

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan.

c) Fleksibilitas (Kelenturan)

Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

d) Tahanan Geser (*Skid Resistance*)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan atau basah maupun di waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antar permukaan jalan dan ban kendaraan. Tahanan geser tinggi jika :

1) Penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tak terjadi *bleeding*.
2) Penggunaan agregat dengan permukaan kasar.
3) Penggunaan agregat berbentuk kubus.
4) Penggunaan agregat kasar yang cukup.

e) Kemudahan Pekerjaan (*Workability*)

Kemudahan pekejaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

5. Agregat

Menurut (Sukirman 2003) Kebanyakan agregat memerlukan beberapa proses seperti dipecah, dicuci sebelum agregat tersebut bisa digunakan dalam campuran aspal. Shell (1990) mengelompokkan aggregate menjadi 3 (tiga), yaitu:

a). Agregat Kasar

Menurut (Sukirman 2003) Agregat kasar yaitu batuan yang tertahan di saringan 2,36 mm, atau sama dengan saringan standar ASTM No. 8.Dalam campuran agregat aspal, agregat kasar sangat penting dalam membentuk kinerja karena stabilitas dari campuran diperoleh dari interlocking antar agregat.

b). Agregat halus

Menurut (Sukirman 2003) Agregat halus yaitu batuan yang lolos saringan No. 8 (2,36 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm).

c). Mineral pengisi (*filler*)

Menurut (Sukirman 2003) bahan pengisi (filler) adalah baian dari agregat halus yang lolos saringan No.30 (0,60 mm).

6. Pasir pantai

Pasir pantai adalah bahan galian pasir yang mengandung garam, baik yang terdeposit di darat maupun di laut. Pasir laut dapat digunakan untuk campuran beraspal pana atau campuran beraspal dingin,yaitu sebagai pengganti seluruh atau sebagian agregat halus hasil alat pemecah batu atau pasir alam.

a). Persyaratan Pasir Pantai

Pasir laut yang digunakan harus bersih, keras, awet dan bebas lempung, debu atau bahan lainnya yang tidak dikehendaki, yang dapat menghalangi penyelimutan menyeluruh oleh aspal. Pasir laut yang akan digunakan, pengambilannya harus sesuai SNI 03-6889- 2002.

2. Pasir laut yang digunakan harus memenuhi ketentuan seperti yang diberikan pada dalam tabel berikut ini

Pengujian	Standart	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles untuk agregat yang tertahan NO. 8 (2,36)	SNI 2417:2008	Maks. 40%
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
Angularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan lempung dan butur-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat yang lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C136:2012	Maks. 12%
Kadar garam	SNI 6989. 19:2009 dan SNI 6989. 69:2009	Maks. 2%

7. Pengujian Marshall

Marshall Test merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) yang berkapasitas 2500 kg atau 5000 ton. Proving ring ini akan dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran, sedangkan arloji kelelehan (flow meter) berfungsi untuk mengukur plastis (flow).

Setelah dilakukan semua benda uji akan dibuat dengan tahapan, maka selanjutnya akan melakukan pengujian untuk memperoleh hasil yang diinginkan dengan alat yang bernama Marshall Test. Pemeriksaan dengan Marshall Test ini pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall dan dikembangkan oleh U.S Corps Od Engineer. Hasil dari pemeriksaan Marshall tersebut menggunakan dengan prosedur PC-0201-76, AASHTO T 245-74 atau ASTM D 1559-62T (Sukirman, 2010).

a) Berikut ini akan diperoleh data-data sebagai berikut:
   1) Stabilitas yang dinyatakan dalam bidang bilangan bulat, maka stabilitas ini menunjukan kekuatan dan ketahanan terhadap terjadinya alur (ruting).
   2) Kelelehan plastis (flow) yang dinyatakan dalam mm atau 0,01 inch, flow juga dapat digunakan sebagai indicator terhadap lentur.
   3) VIM ini merupakan persen rongga dalam campuran dan dinyatakan dalam bilangan decimal dengan satu angka dibelakang koma, VIM juga merupakan indikator dari durabilitas.
   4) VMA merupakan persen rongga terhadap agregat dan dinyatakan dalam bilangan bulat, maka VMA sama dengan VIM juga merupakan indikator dari durabilitas.

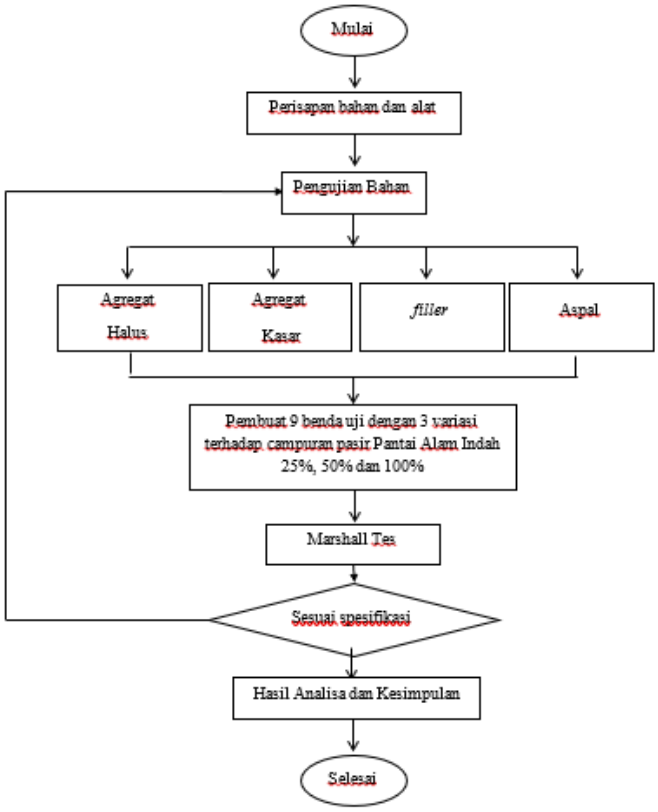
Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan melakukan riset experimental kemudian ditunjang dengan berbagai literatur yang erat hubungannya dengan pokok masalah. Semua bahan campuran berupa agregat dan aspal diuji sifat fisik bahan terlebih dahulu sebelum dicampur. Kemudian dari campuran tersebut dibuat benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10,16 cm dan tinggi 7,62 cm.

Berikut tahapan-tahapan dalam penelitian ini yaitu:

1. Tahap I
   Pada tahap ini meiputi proses dari persiapan dari persiapan ketersediaan bahan-bahan dan peralatan-peralatan yang akan digunakan/dipakai dalam proses-proses penelitian.
2. Tahap II
   Pada tahap ini diakukan pengujian fisik agregat dan pembuatan benda uji dengan cara membuat perencanaan campuran (*design mix formula*) Dari PT. NISAJANA HASNA RIZQY, selanjunya melekukan pengujian *marshall* pada benda uji yang telah dibuat.
3. Tahap III
   Pada tahap ini data-data yang telah didapatkan pada pengujian benda uji dengan menggunakan *marshall test* dikumpulkan dan dianalisa, sehingga akan didapat suatu kesimpulan hasil dari penelitian.

Flowchart atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Diagram Alir ini dipergunakan dalam industri manufakturing untuk menggambarkan proses-proses operasionalnya sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya.



Gambar 1. Diagram Alur

Hasil dan pembahasan

1. Hasil Penelitian

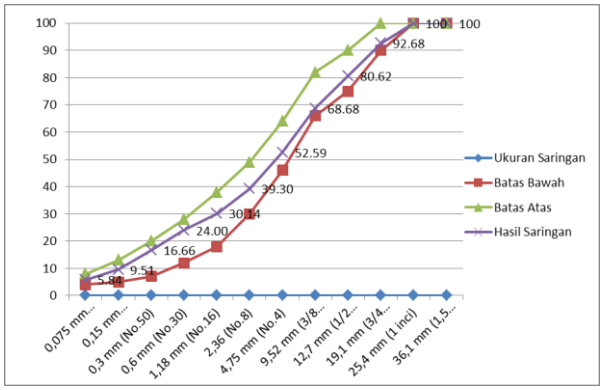
Sebagaimana yang telah dijelaskan pada Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian, pengujian dilakukan dengan acuan Spesifikasi Bina Marga 2018 dan *Job Mix Design* PT. Nisajana Hasna Rizqy. Pengujian ini meliputi: pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*),

pengujian aspal penetrasi 60/70 dan hasil pengujian *Marshall*. Hasil pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*) dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini:

1. Grradasi agregat

NO	Pengujian	Standar Pengujian	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1	**Keausan**	SNI 2417:2008	Maks. 40%	31%	**Terpenuhi**
2	**Gradasi Agregat**	SNI ASTM C136:2012	Spesifikasi Laston (AC)	Hasil gradasi % lolos	**Terpenuhi**
	Ukuran Saringan				
	mm (inci)		BCLP		
	36,1 mm (1,5 inci)		100	**100**	
	25,4 mm (1 inci)		100	**100**	
	19,1 mm (3/4 inci)		90--100	**92,68**	
	12,7 mm (1/2 inci)		75--90	**80,62**	
	9,52 mm (3/8 inci)		66-82	**68,68**	
	4,75 mm (No.4)		46--64	**52,59**	
	2,36 (No.8)		30--49	**39,30**	
	1,18 mm (No.16)		18--38	**30,14**	
	0,6 mm (No.30)		12--28	**24,00**	
	0,3 mm (No.50)		7--20	**16,66**	
	0,15 mm (No.100)		5--13	**9,51**	
	0,075 mm (No.200)		4--8	**5,84**	

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat gabungan



Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat gabungan

2. *Job mix formula*

Berikut adalah tabel rincian dari *job mix formula:*

No	Uraian Material	Komposisi % terhadap campuran			Berat Total Material (gr)		
		25%	50%	100%	25%	50%	100%
1	Pasir PAI Tegal	9,41	18,82	37,65	112,95	225,90	451,80
2	Abu batu	28,24	18,82	0	338,80	225,90	0
3	Agregat ukuran maks. 1/2"	31,15	31,15	31,15	373,80	373,80	373,80
4	agregat ukuran maks. 3/4"	12,27	12,27	12,27	147,24	147,24	147,24
5	Agregat ukuran maks. 1,0"	11,33	11,33	11,33	135,96	135,96	135,96
6	Filler	2,00	2,00	2,00	24,00	24,00	24,00
7	Aspal	5,60	5,60	5,60	67,20	67,20	67,20
TOTAL		100	100	100	1200	1200	1200

Tabel 4.1 *Job mix formula*

3. Spesifikasi Bina Marga 2018

No	Karakteristik	Spesifikasi Bina Marga 2018
1	Kepadatan (gr/cc)	-
2	VMA (%)	Min. 14
3	VFA (%)	Min. 65
4	VIM (%)	3--5
5	Stabilitas (kg)	Min. 900
6	Kelelehan (mm)	2--4
7	Marshall Quotient (kg/mm)	Min. 250

2. Pembahasan

Berikut adalah perggantian agregat halus pasir Pantai Alam Indah Kota Tegal dengan kadar 25%, 50%, dan 100% terhadap nilai *Marshall Test*:

No	Karakteristik	Spesifikasi	Kadar pasir Pantai Alam Indah Tegal		
			25%	50%	100%
1	Kepadatan (gr/cc)	-	2,141	2,130	2,128
2	VIM (%)	3--5	11,27	11,73	10,73
3	VMA (%)	Min. 14	21,36	21,76	21,53
4	VFA (%)	Min. 65	47,22	46,09	52,06
5	Stabilitas (kg)	Min 900	1178,76	961,62	878,90
6	Kelelehan (mm)	2--4	3,68	4,51	5,86
7	*Marshall Quotient* (kg/mm)	Min. 250	320,31	213,2	151,01

Keterangan:
= Spesifikasi
= Masuk spesifikasi
= Tidak masuk spesifikasi

Tabel 4.2 pengujian marshal

Dalam pengujian marshall ini terdapat beberapa pengujian, diantaranya pengujian kepadatan (density), VIM (Voids In Mix) , VMA (Void In Mineral Aggregate), VFB (Void Filled Bitumen), Stabilitas, Kelelehan (Flow), dan Hasil Bagi Marshall (MQ).

1) Kepadatan (Density)

Dari analisis data pengujian kepadatan diperoleh data pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yaitu sebesar 2,141 gr/cc. pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% yaitu sebesar 2,130 gr/cc Dan pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 100% yaitu sebesar 2,128 gr/cc. Campuran yang mempunyai nilai kepadatan akan mampu menahan beban yang lebih besar jika dibandingkan dengan campuran yang memiliki kepadatan rendah.

2) VIM (Void In Mix)

Dari analisis data pengujian VIM (Voids In Mix) diperoleh data pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yaitu sebesar 11,27%. Pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% yaitu sebesar 11,73%. Dan campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 100% yaitu sebesar 10,32%. Berdasarkan persyaratan Spesifikasi Umum

Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran Laston nilai VIM (Void In Mix) yang memenuhi persyaratan yaitu sebesar 3,5%-5,5%. Jadi nilai VIM (Void In Mix) pada pengujian ini tidak ada yang memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018.

3) VMA (Void In Mineral Aggregate)

Dari analisis data pengujian VMA (Voids In Mineral Aggregate) diperoleh data pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yaitu sebesar 21,36%. Pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% yaitu sebesar 21,76%. Dan campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 100% yaitu sebesar 21,53%. Besarnya nilai VMA (Voids In Mineral Aggregate) dipengaruhi oleh kadar aspal, gradasi bahan susun, jumlah tumbukan dan temperatur pemadatan. Ditinjau dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran Laston nilai VMA (Void In Mineral Aggregate) minimal sebesar >13%, jadi semua nilai VMA (Void In Mineral Aggregate) memenuhi persyaratan.

4) VFA (*Void Filled With Asphalt).*

Dari analisis data pengujian VFA (*Void Filled With Asphalt*) diperoleh data pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yaitu sebesar 47,22%. Pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% yaitu sebesar 46,09%. Dan pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 100% yaitu sebesar 52,06%. Dari persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai VFB (Void Filled Bitumen) harus > 65%. Jadi dari hasil pengujian tersebut tidak ada yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018

5) Stabilitas

Dari analisis data pengujian Stabilitas diperoleh data pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yaitu sebesar 1178,76 kg. Pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% yaitu sebesar 961,62 kg. Dan pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 100% yaitu sebesar 878,90 kg. Pada setiap penambahan campuran agregat halus pasir PAI Tegal dari kadar 25%,50%,100% nilai Stabilitas mengalami penurunan. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai stabilitas minimum untuk lalu lintas berat yaitu 900 kg, sehingga hanya campuran agregat halus pasir PAI Tegal dengan kadar 25% dan 50% yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Jadi stabilitas campuran agregat halus pasir PAI Tegal dengan kadar 100% tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

6) Kelelehan (Flow)

Dari analisis data pengujian Kelelehan (Flow) diperoleh data pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yaitu sebesar 3,68mm. Pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% yaitu sebesar 4,51mm. Dan pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 100% yaitu sebesar 5,86 mm. Sedangkan jika ditinjau dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran Laston nilai flow harus 2-4 mm. Sehingga hanya campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yang memenuhu syarat spesifikasi Bina Marga 2018, sedangkan campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% dan 100% tidak memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018.

7) Hasil Bagi Marshall (MQ)

Dari analisis data pengujian Hasil Bagi Marshall (MQ) diperoleh data pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yaitu sebesar 320,31 kg/mm. Pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% yaitu sebesar 213,2 kg/mm. Dan pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 100% yaitu sebesar 151,01 kg/mm. Secara keseluruhan hanya pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yang memenuhi syarat MQ berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu > 250 kg/mm. sedangkan pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% dan 100% tidak memenuhi karena dibawah 250 kg/mm.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh pergantian campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25%, 50% dan 100% sangat mempengaruhi karakteristik *marshall*. Dimana pada penggujian marshal di dapat Nilai kepadatan, VIM, VMA, VFA, Stabilitas,Kelelehan, dan Marshal quotient. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan semakin banyak kadar campuran pasir Pantai Alam Indah Kota Tegal mengakibatkan campuran aspal tidak baik dan tidak memenuhi spesifikasi, hal ini terbukti hanya pada campuran pasir Pantai Alam Indah Kota Tegal pada kadar 25% yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.
2. Pergantian campuran agregat halus pasir PAI Tegal pada campuran aspal AC-BC mempengaruhi nilai karakteristik *marshall*. Dimana pergantian campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% dan 50% masih bisa memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. karena pada campuran itu nilai stabilitas *marshall* masih diatas 900 kg sedangkan pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 100% tidak memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018 karena nilainya dibawah 900 kg. Sedangkan untuk nilai *flow* hanya pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 25% yang memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018, yaitu sebesar 3,68 mm. sedangkan pada campuran agregat halus pasir PAI Tegal kadar 50% dan 100% tidak memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018, yaitu sebesar 4,51 mm dan 5,86 mm. dimana untuk memenuhi syarat spesifikasi Bina arga 2018, harus memenuhi nilai sebesar 2-4 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Amal, A. S., Saleh, C., Malang, U. M., Malang, U. M., & Malang, U. M. (2015). *PEMANFAATAN PASIR VULKANIK GUNUNG KELUD*.

Arifiardi Winoto; Purnomo, Adhi, I. H. (2016). Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Carita Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter Marshall. *Jurnal Menara*, *XI*(Vol 11 No 1 (2016): Menara: Jurnal Teknik Sipil).

Arifin, M. Z., & Djakfar, L. (n.d.). *PENGARUH KANDUNGAN AIR KARAKTERISTIK MARSHALL DAN INDEKS KEKUATAN SISA (IKS) CAMPURAN LAPIS ...*

Aspal, C., & Panas-plastik, C. A. (2019). *PENGARUH LIMBAH PLASTIK LOW DENSITY POLYETHYLENE*.

faisal abdul yusuf, 2019. (2006). *Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persvaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata 1Teknik Sipd*.

Irfansyah, P. A., Setyawan, A., & Djumari. (2017). Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton Menggunakan Daspal Sebagai Bahan Pengikat. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, *September*.

Jaya, T. M., Bahri, S., & Razali, M. R. (2019). Studi Penggunaan Pasir Laut Sebagai Filler Pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (Ac-Bc). *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*..

Muaya, G. S., Kaseke, O. H., & Manoppo, M. R. E. (2015). *PENGARUH TERENDAMNYA PERKERASAN ASPAL OLEH AIR LAUT YANG DITINJAU TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL*.

, F., & Fauziah, M. (2020). Kinerja Campuran Sma Dengan Menggunakan Pasir Pantai Indrayanti Sebagai Pengganti Agregat Halus.

Ramadhan, G. B., Teknik, F., Gadjah, U., Suparma, L. B., Teknik, F., & Gadjah, U. (2018). Pengaruh Penggunaan Pasir Kuarsa Pada Laston AC-WC Sebagai Pengganti Agregat Halus. *Jurnal HPJI (Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia)*.

Weimintoro. (2021). *Pengaruh Komposisi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Aspal (AC-WC) Dengan*

MenggunakanBatuan Lokal Sungai Gung Di Desa DanawarihKecamatan Balapulang Kabupaten Tegal.

Yusuf, F. A., & Ridwan. (2019). Penelitian Penambahan Bahan Serbuk Dolomite Dan Pasir Brantas Pada Campuran Aspal Beton. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*.

(2019). Pengaruh Serbuk Ban Bekas Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Campuran Aspal Porous. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, *24*(2), 144.

Nurdiana. (2021). *PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) SEBAGAI BAHAN CAMPURAN LAPIS ASPAL AC – WC DENGAN METODE MARSHALL TEST (SNI BINA MARGA TAHUN 2010)*. *06*(02).

Putrawirawan, A., Pranoto, Y., Palondongan, M. I., Samarinda, P. N., & Marshall, K. (2018). P-39 Alternatif Penambahan Batu Lateritsebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar Pada Perkerasanasphalt Concrete – Binder Course (Ac-Bc) the Addition Alternative of Laterit As Materials Subtitutioncourse Aregate To Pavementasphalt Concrete - Binder. *SNITT Politeknik Negeri Balikpapan*.

Putrowijoyo, R. (2006). *Kajian Laboratorium Sifat Marshall Dan Durabilitas Asphalt Concrete - Wearing Course (Ac-Wc) Dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen Portland Dan Abu Batu Sebagai Filler*. T+OF+WARM+MIX+ASPHA

Rini, T. K., Pratama, W., & Amarwati, A. (2015). Pengaruh Penambahan Limbah Karet Ban terhadap Kuat Tekan Marshall pada Campuran Beton Aspal. *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri.*, *10*(0), 79–102.

Spesifikasi Umum Bina. (2018). Spesifikasi Umum 2018. *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018*, *September*.

Sukirman, S. (n.d.). perkerasan jalan lentur. In *silvia sukirman 1999*.

Weimintoro. (2021). *Pengaruh Komposisi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Aspal (AC-WC) Dengan MenggunakanBatuan Lokal Sungai Gung Di Desa DanawarihKecamatan Balapulang Kabupaten Tegal*. *7*(1), 15–26.

Yacob, M., & Wesli, W. (2018). Pengaruh Kadar Filler Abu Batu Kapur Dan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton Ac-Bc. *Teras Jurnal*, *7*(1), 213.