

Pengaruh Pemakaian Pasir Pantai Sebagai Bahan Agregat Halus Dalam Pembuatan Aspal AC-BC

Tri Suryawan Fiesta Amanda¹ Marwan Lubis² Ronal H.T Simbolon³

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3}

Email: trisuryawan20@gmail.com¹ marwanlubis8868@gmail.com²
[ronald tsuisu97@yahoo.co.id](mailto:ronald_tsuisu97@yahoo.co.id)³

Abstrak

Pasir Pantai ialah pasir yang diambil dari tepian pantai, bentuk butirannya halus dan bulat akibat gesekan dengan sesamanya. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena mengandung banyak garam dan membuat pasir selalu agak basah, serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. Akan tetapi pasir pantai dapat digunakan pada campuran beton atau aspal dengan perlakuan khusus, yaitu dengan cara dicuci sehingga kandungan garamnya berkurang atau hilang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemakaian pasir pantai sebagai bahan campuran dalam pembuatan aspal panas (AC-BC) dengan pengujian *marshall*. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Pengujian pada penelitian ini menggunakan variasi campuran pasir pantai 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Dari penelitian ini diperoleh hasil nilai karakteristik *Marshall* berupa *Stability*, *Flow*, *Voids In Mix (VIM)*, *Voids In Mineral Agregat (VIM)*, *Voids Filled Bitument (VFB)*, *Marshall Quotient (MQ)*, dan *Bulk Density*. Setelah nilai-nilai parameter di dapatkan dengan menggunakan alat *Marshall Test* di laboratorium jalan raya, untuk campuran aspal (AC-BC) dengan aspal pen 60/70, nilai stabilitas *Marshall* dengan variasi campuran pasir pantai 20% yaitu 3312,24, campuran 40% yaitu 2839,93, campuran 60% yaitu 3082,67, campuran 80% yaitu 2608,94, dan campuran 100% yaitu 2593,845. Berdasarkan hasil data penelitian yang didapat, nilai stabilitas *Marshall* memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, dan dapat disimpulkan bahwa apabila campuran pasir pantai lebih banyak di gunakan, maka mempengaruhi dan mengurangi nilai stabilitas pada aspal. Semakin banyak campuran pasir pantai yang digunakan dalam pembuatan aspal maka akan semakin berkurang tingkat kekuatan dan kualitas jalan.

Kata Kunci: Perkerasan Jalan, Aspal Laston AC-BC, Aspal Penetrasi 60/70, Pasir Pantai dan Karakteristik *Marshall Test*.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana yang digunakan untuk transportasi darat yang terdiri atas bagian jalanan, hal ini mencakup dari bangunan pelengkap dan perlengkapannya dipergunakan untuk penggunaam lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, serta di atas permukaan air. Mutu dari bahan lapisan perkerasan kaku maupun perkerasan lentur pada konstruksi perencanaan jalan raya sangat perlu diperhatikan, hal ini bertujuan agar memberikan kualitas pelayanan lalu lintas pengguna jalan tersebut. Kekesatan merupakan kondisi tahanan, dan gaya gesek yang meliputi permukaan ban dan permukaan jalan itu sendiri sehingga tidak mengalami tergelincir, pada kondisi basah (waktu hujan) maupun kering. Alasan peneliti menggunakan pasir pantai yang berada di Kabupaten Serdang Bedagai menjadi alternatif bahan kombinasi (*mixing*) dengan pasir normal sebagai agregat halus, karena pasir pantai memenuhi standar untuk menjadi campuran dalam pembuatan aspal. Selain itu, pasir pantai dapat dimanfaatkan / digunakan dengan maksimal karena terdapat di setiap pantai di indonesia dan pasir pantai dapat dikatakan bahan yang mudah

ditemui. Dari beberapa hal diatas, penulis membuat tugas akhir artikel dengan judul, “Pengaruh Pemakaian Pasir Pantai Sebagai Bahan Agregat Halus Dalam Pembuatan Aspal AC-BC”.

Konstruksi Jalan Raya

Perkerasan jalan raya dibuat dengan menghamparkan dan memadatkan berbagai material konstruksi di atas permukaan tanah. Hal ini diperlukan karena tanah dasar saja umumnya tidak cukup kuat menahan beban kendaraan berulang tanpa mengalami perubahan bentuk yang signifikan. (Marwan Lubis, M. Husni Malik Hasibuan, Priandi Lamhot Sianipar, 2024). Perkerasan jalan merupakan elemen krusial untuk memastikan kelancaran lalu lintas. Terdapat tiga jenis utama perkerasan jalan yang umum digunakan diantaranya perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit. Dan dari ketiga jenis perkerasan tersebut, perkerasan lentur adalah yang paling sering diaplikasikan. (Flexible Pavement).

AC-BC (Asphalt Concrete-Binder Concrete)

Lapisan perkerasan ini terletak di bawah lapisan aus dan di atas lapisan pondasi. Meskipun terlindung dari cuaca, lapisan ini memerlukan ketebalan dan kekakuan yang memadai untuk mengurangi tekanan atau regangan yang timbul akibat beban lalu lintas, yang kemudian akan disalurkan ke lapisan pondasi dan tanah dasar. Karakteristik terpenting dari campuran pada lapisan ini adalah stabilitasnya. (Marwan Lubis, M. Husni Malik Hasibuan, Priandi Lamhot Sianipar, 2024)

Lapisan Aspal Beton (Laston)

Lapis aspal beton (Laston) merupakan salah satu lapisan struktur jalan raya yang terdiri atas gabungan agregat dengan aspal keras, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu, agar mendapatkan mutu pekerjaan yang baik, sesuai dengan spesifikasi, dalam hal ini fleksibel, kedap air dan mampu melayani arus lalu lintas yang melewatinya.(Sukirman,2012). Berdasarkan fungsinya aspal beton laston pada campuran beraspal panas dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC) adalah lapis permukaan (lapis aus), yang berfungsi sebagai pendukung beban lalu lintas, pelindung dari kerusakan akibat pengaruh air, cuaca, dan mempunyai nilai struktural tinggi.
2. Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) adalah lapis pengikat antara Asphalt Concrete – Wearing Course dengan Asphalt Concrete – Base.
3. Asphalt Concrete – Base (AC-Base) adalah lapis pondasi, biasanya dipergunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan.

Tebal Nominal Minimum Campuran Aspal Laston

Jenis Campuran		Simbol	Tebal Nominal Minimum (cm)
Laston	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Pondasi	AC-BASE	7,5

Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus (WC)	Lapis Antara (BC)	Pondasi (Base)
Penyerapan Aspal (%)	Maks	1,2		
Jumlah Tumbukan Per Bidang		75		112
Rongga Dalam Campuran (%)	Min	3,0		

	Maks	5,0		
Rongga Dalam Agregat (VMA)	Min	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min	65	65	65
Stabilitas Marshall (Kg)	Min	800		1800 ⁽¹⁾
	Maks	-		-
Kelelehan	Min	2		3
	Maks	4		6 ⁽³⁾
Marshall Quotient (Kg/mm)	Min	250		300
Stabilitas Marshall sisa (%) Setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min	90		
Rongga Dalam Campuran (%) Kepadatan membal (refusal)	Min	2		

Aspal

Aspal adalah bahan perekat (*Cementitious Material*) yang berwarna hitam atau coklat tua dan mengandung bitumen sebagai unsur utamanya. Material ini bisa ditemukan secara alami atau dihasilkan dalam bentuk residu pada proses pengilangan minyak bumi. Pada suhu ruangan, aspal memiliki konsistensi padat hingga semi-padat dan memiliki sifat termoplastis atau melunak dan mencair. Artinya, aspal akan meleleh saat dipanaskan hingga suhu tertentu, dan kembali menjadi padat ketika suhu dingin (mendingin). Bersama dengan agregat, aspal menjadi komponen utama pembentuk campuran perkerasan jalan. (Sukirman 2003). Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Aspal Alam, merupakan aspal yang terbentuk secara alami, dan dapat ditemukan di danau (seperti aspal dari Bermudez dan Trinidad) atau di pegunungan (misalnya aspal dari Pulau Buton).
2. Aspal Buatan, merupakan aspal diproduksi dari proses pengolahan minyak bumi, terutama minyak bumi yang kaya akan aspal dan rendah parafin. Contoh utamanya adalah aspal minyak.
3. Aspal Keras (Asphalt Cement), merupakan jenis aspal minyak yang berasal dari residu proses penyulingan minyak bumi dalam kondisi vakum. Pada suhu dan tekanan atmosfer normal sehingga aspal ini akan berbentuk padat.

Di Indonesia umumnya digunakan Aspal dengan penetrasi 60/70. Berikut ini adalah tabel yang berisi spesifikasi dari aspal keras penetrasi 60/70 sesuai aturan Bina Marga 2018.

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Tipe I Aspal Pen. 60-70
1	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456-2011	60-70
2	Viskositas kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	ASTM D2170-10	≥300
3	Titik Lembek (°C)	SNI 243-2011	≥48
4	Daktalitas pada 25°C ;(cm)	SNI 2432-2011	≥100
5	Titik nyala (°C)	SNI 2433-2011	≥232
6	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-14	≥99
7	Berat Jenis	SNI 2441-2011	≥1,0
8	Stabilitas Penyimpanan : perbedan titik lembek (°C)	ASTM D 5976-00 part 6.1 dan SNI 2434-2011	-

Pasir Pantai

Pasir pantai adalah jenis pasir yang berasal dari area tepian laut, memiliki butiran halus dan bulat karena proses gesekan yang alami. Namun, pasir ini dianggap kurang cocok untuk konstruksi karena kandungan garamnya yang cukup tinggi. Garam ini cenderung menyerap kelembapan dari udara, sehingga menyebabkan pasir cenderung membuat pasir menjadi

basah dan bisa mengakibatkan pengembangan volume jika digunakan dalam bangunan. Meskipun begitu, pasir pantai masih bisa dipakai untuk campuran beton atau aspal, asalkan melalui proses pencucian khusus untuk mengurangi atau menghilangkan kadar garam didalamnya. (Mangerongkonda, 2007).

Agregat

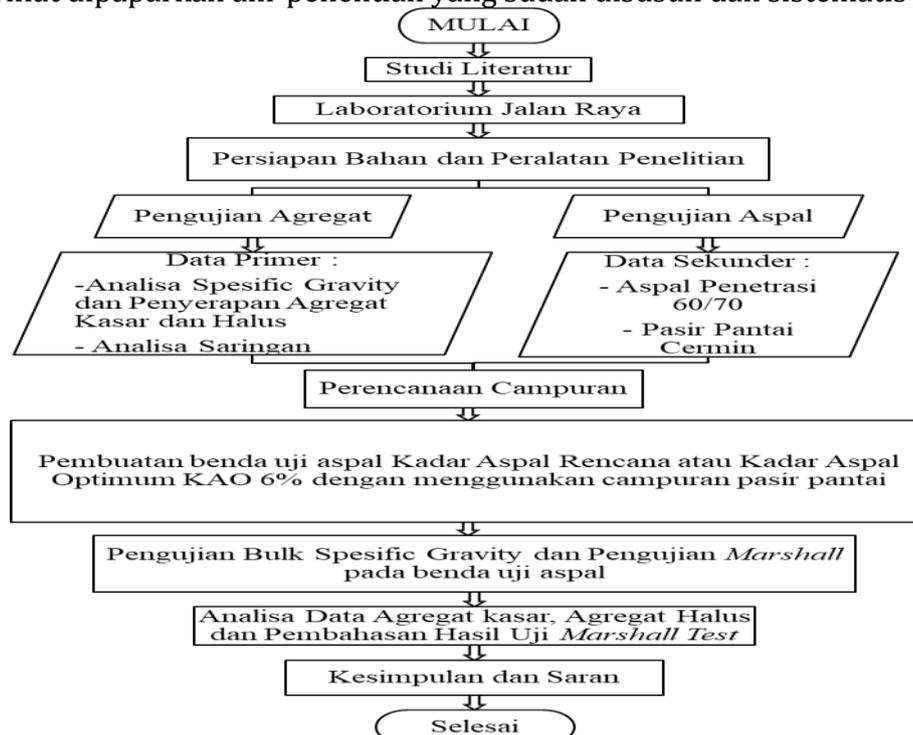
Agregat merupakan kumpulan material granular seperti pecahan batu, batu kerikil, pasir, dan mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan manusia. Fungsi utamanya adalah sebagai bahan pengisi dalam campuran beton dan aspal. Menurut ukurannya agregat terbagi menjadi dua yaitu agregat kasar dan agregat halus. Selain itu agregat juga dibagi berdasarkan ukuran butirannya menurut Bina Marga Tahun 2018 yaitu:

1. Agregat Kasar yaitu yang tertahan saringan No. 4 (4,75mm).
2. Agregat Halus yaitu yang lolos saringan No. 4 (4,75mm) dan tertahan saringan No.200.
3. Bahan Pengisi atau filler termasuk agregat halus yang sebagian besar lolos saringan No.200.

Filler adalah salah satu komponen penting dalam campuran aspal yang secara signifikan memengaruhi karakteristiknya. Material ini didefinisikan sebagai partikel yang dapat melewati saringan No. 200 (ukuran 0,075 mm), dan berfungsi untuk mengurangi jumlah rongga udara dalam campuran aspal. (Sukirman, 2007).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang diterapkan adalah metode *research study penelitian* di laboratorium jalan raya. Pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil dan informasi mengenai nilai stabilitas karakteristik Marshall Test dengan melakukan pengujian Campuran Pasir Pantai sebagai bahan agregat halus Pada Campuran Aspal (AC-BC) dengan Aspal Penetrasi 60/70. Dalam penelitian ini berpedoman kepada spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 seksi 6, dalam hal tersebut mengacu juga pada standar nasional Indonesia (SNI, ASTM dan AASHTO). Berikut dipaparkan alir penelitian yang sudah disusun dan sistematis yaitu:



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Bahan Campuran Aspal Laston (AC-BC)

Sebelum digunakan sebagai bahan pada campuran Aspal (AC-BC), semua material atau bahan penyusun dalam pembuatan Aspal (AC-BC) harus melakukan pengujian karakteristiknya terlebih dahulu. Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah material yang digunakan telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Devisi 6 dan Seksi 6.3 dalam hal tersebut mengacu juga dengan Standar Nasional Indonesia (SNI, ASTM dan AASHTO).

Hasil Pengujian Agregat

Sebelum melaksanakan pengujian menggunakan metode *Marshall Test*, langkah awal yang harus dilakukan adalah menguji karakteristik setiap jenis agregat, yaitu agregat kasar, agregat medium, agregat halus, dan abu batu (*filler*). Pengujian agregat ini mencakup analisis saringan, serta berat jenis dan penyerapan untuk agregat kasar dan halus.

Hasil dari pengujian yang dilakukan ini harus memenuhi spesifikasi dan sesuai standar yang digunakan yaitu Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

Hasil Pengujian Analisa Saringan

Dalam memproduksi campuran aspal Laston (AC-BC), dibutuhkan aspal dan agregat yang merupakan komponen utamanya. Untuk menentukan gradasi agregat yang tepat pada lapisan aspal Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC), maka batu pecah dengan ukuran maksimal 3/4" digunakan sebagai agregat kasar, kemudian agregat medium ukuran 1/2" adalah campuran batu pecah dan pasir, agregat halus adalah pasir yang digunakan sebagai bahan pengisi dan Abu batu atau filler digunakan sebagai pengganti. Dari percobaan pencampuran agregat diperoleh hasil analisa saringan agregat kasar dengan saringan ukuran no. 1 lolos 100%, saringan no. 3/4 lolos 100%, saringan no. 1/2 lolos 74%, saringan ukuran 3/8 lolos 43%, saringan no. 4 lolos 22%, saringan ukuran no. 8 persentase lolos 0%. Kemudian, dari hasil analisa saringan agregat halus diperoleh dengan saringan agregat halus atau abu batu dengan saringan ukuran no. 1 lolos 100%, saringan no. 3/4 lolos 100%, saringan no. 1/2 lolos 100%, saringan no. 3/8 lolos 100%, saringan no.4 lolos 100%, saringan no.8 persentase lolos 71%, saringan no.16 persentase lolos 30%, saringan no.30 persentase lolos 17%, saringan no.50 persentase lolos 9%, saringan no.100 persentase lolos 3%, saringan no.200 persentase lolos 1%, dan Pan persentase lolos 0%. Gradasi gabungan agregat dalam campuran aspal, yang dinyatakan dalam persentase berat agregat, harus memenuhi batasan tertentu. Untuk aspal Laston AC-BC, gradasinya wajib berada di antara batas atas dan batas bawah yang telah ditetapkan dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 Devisi 6 Seksi 6.3. dari hasil analisa saringan maka Agregat Kasar (%CA) Agregat Halus (%FA) dan Filler (FF) sesuai pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Kombinasi Agregat

Persentase Lolos Saringan %					Gradasi Gabungan (%)
Saringan		Analisa Saringan			
No	Ukuran	Agregat Kasar (56%)	Agregat Halus (38%)	Filler Abu Batu (6%)	
1	25	100	100	100	100
3/4 "	19	100	100	100	100
1/2 "	12.50	74	100	100	85
3/8 "	9.50	43	100	100	68

No.4	4,75	22	100	100	56
No.8	2.36	0	71	100	33
No.16	1.18	0	30	100	18
No.30	0.60	0	17	100	12
No.50	0.30	0	9	100	9
No.100	0.15	0	3	100	7
No.200	0.075	0	1	100	6

Sumber: Hasil Pemeriksaan Kombinasi Agregat (2024)

Tabel 4.2 Batas Kontrol Fraksi Agregat Sesuai Spesifikasi Bina Marga 2018

Saringan		Gradasi Gabungan %	Spesifikasi Laston AC-BC		Keterangan
No	Ukuran		BB	BA	
1	25	100	100	100	Memenuhi
3/4 "	19	100	90	100	Memenuhi
1/2 "	12.50	85	75	90	Memenuhi
3/8 "	9.50	68	66	82	Memenuhi
No.4	4,75	56	46	64	Memenuhi
No.8	2.36	33	30	49	Memenuhi
No.16	1.18	18	18	38	Memenuhi
No.30	0.60	12	12	28	Memenuhi
No.50	0.30	9	7	20	Memenuhi
No.100	0.15	7	5	13	Memenuhi
No.200	0.075	6	4	8	Memenuhi

Sumber: Hasil Pemeriksaan Spesifikasi Bina Marga 2018 (2024)

Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian terhadap berat jenis untuk penyerapan agregat kasar dengan prosedur pemeriksaan mengikuti AASHTO T85-74 atau SNI 1970-2008 dan mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2018 dan diperoleh hasil pemeriksaan bahwa untuk berat jenis 2,60 sementara berat jenis permukaan (SSD) 2.71, berat jenis semu (*Apparent*) 2,93 dan penyerapan 0,04. sifat fisik agregat kasar ini memenuhi syarat dan spesifikasi yang ditentukan dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 Devisi 6 seksi 6.3, sehingga material pada agregat kasar tersebut dapat digunakan dalam penelitian pencampuran aspal penetrasi 60/70.

Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus dilakukan mengikuti prosedur AASHTO T85-74, ASTM C 1227-68, atau SNI 1970-2008. Dari hasil pemeriksaan, didapatkan nilai berat jenis 2,40, berat jenis permukaan kering jenuh (SSD) 2,66, berat jenis semu (*Apparent*) 2,93, dan penyerapan sebesar 0,11. Karena sifat fisik agregat halus ini memenuhi syarat dan spesifikasi yang ditetapkan dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 Devisi 6 Seksi 6.3, material tersebut layak digunakan dalam penelitian pencampuran aspal penetrasi 60/70.

Hasil perencanaan nilai campuran agregat

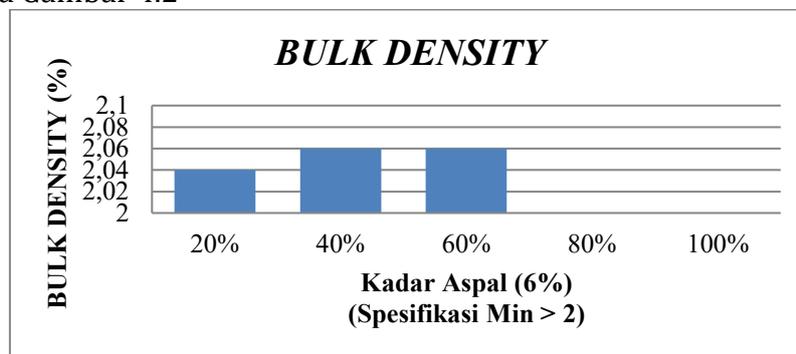
Kadar Aspal 6%			
Keterangan	Fraksi	Rumus	Jumlah Agregat (gr)
Kadar Aspal	PB = 6%	6%*1200	72.00
Agregat Kasar	CA = 56%	(1200-72)*56%	631.68
Agregat Halus	FA = 38%	(1200-72)*38%	428.64
Filler	FF = 6%	(1200-72)*6%	67,68
Total berat 1 Sampel			1200

Hasil Pengujian Aspal

Dalam penelitian ini, aspal keras Pertamina Pen 60/70 yang dipakai sebagai bahan ikat untuk pembuatan benda uji diperoleh dari data sekunder. Data ini merupakan hasil pemeriksaan karakteristik aspal yang telah dilakukan oleh PT. RAPI ARJASA, beralamat di Jl. Sawi No. 32D, Petisah Hulu, Kec. Medan Baru, Kota Medan. Pengujian aspal tersebut dilaksanakan di laboratorium Universitas Politeknik Kota Medan, dan hasilnya menunjukkan bahwa aspal keras Pertamina Pen 60/70 memenuhi standar pengujian spesifikasi Bina Marga 2018 untuk bahan ikat campuran beton aspal.

Hasil Bulk Density

Nilai Bulk Density merupakan nilai massa campuran persatuan volume setelah di padatkan. Nilai *Bulk Density* dari hasil pengujian campuran pasir pantai pada aspal (AC-BC) dapat dilihat pada Gambar 4.2



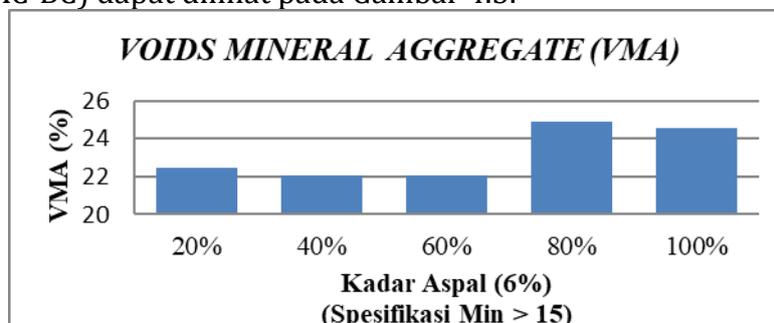
Gambar 4.1 Grafik Nilai *Bulk Density*
Campuran Variasi Pasir Pantai

Sumber : Hasil Analisa Data Penelitian Laboratorium Jalan Raya (2024)

Dari gambar 4.2 ini dapat dijelaskan bahwa nilai *Bulk Density* pada kadar aspal 6% beberapa di atas batas minimum dan beberapa dibatas minimum 2 gr/cc, artinya kadar aspal yang telah diuji telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

Hasil Voids Mineral Agregate (VMA)

Void Mineral Agregat (VMA) merupakan rongga udara yang terdapat dicelah agregat. Nilai *Void Mineral Agregate* (VMA) dari hasil pengujian campuran variasi pasir pantai pada campuran aspal (AC-BC) dapat dilihat pada Gambar 4.3.



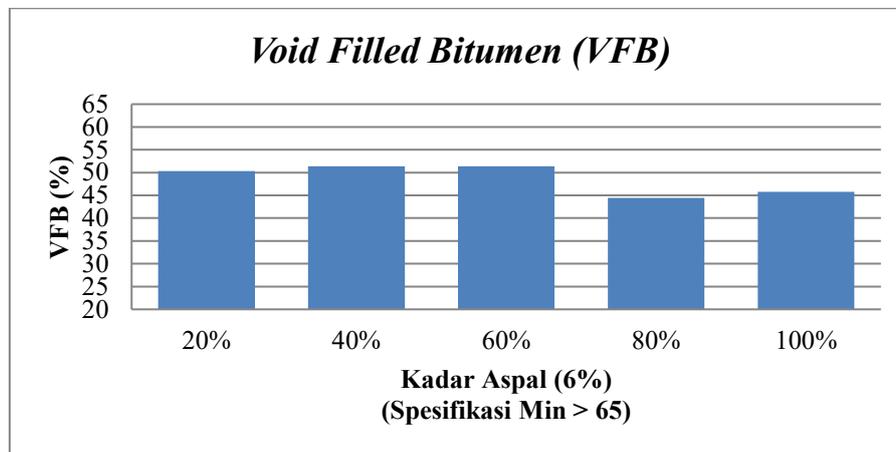
Gambar 4.2 Grafik Nilai *Void Mineral Agregat* (VMA)
Campuran Variasi Pasir Pantai

Sumber : Hasil Analisa Data Penelitian Laboratorium Jalan Raya (2024)

Dari Gambar 4.3 ini dapat dijelaskan bahwa nilai VMA pada kadar aspal 6% berada di atas batas minimum 15%, artinya kadar aspal yang telah diuji telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

Hasil Void Filled Bitumen

Void Filled Bitumen (VFB) adalah rongga terisi aspal. Nilai Void Filled Bitumen (VFB) dari hasil pengujian campuran variasi pasir pantai pada campuran aspal (AC-BC) dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.3 Grafik Nilai Void Filled Bitumen (VFB)

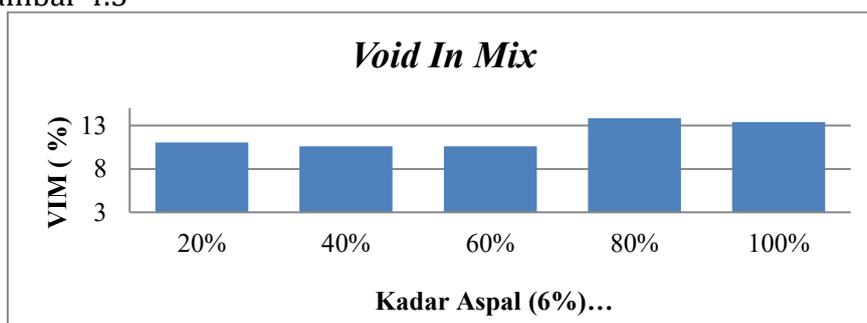
Campuran Variasi Pasir Pantai

Sumber : Hasil Analisa Data Penelitian Laboratorium Jalan Raya (2024)

Dari Gambar 4.4 ini dapat dijelaskan bahwa nilai VFB pada kadar aspal 6% berada di bawah batas minimum 65%, artinya kadar aspal yang telah diuji tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

Hasil Void In Mix

Void In Mix (VIM) merupakan presentase rongga dalam campuran. Nilai Void In Mix (VIM) dari hasil pengujian campuran variasi pasir pantai pada campuran aspal (AC-BC) dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.4 Grafik Nilai Void In Mix (VIM)

Campuran Variasi Pasir Pantai

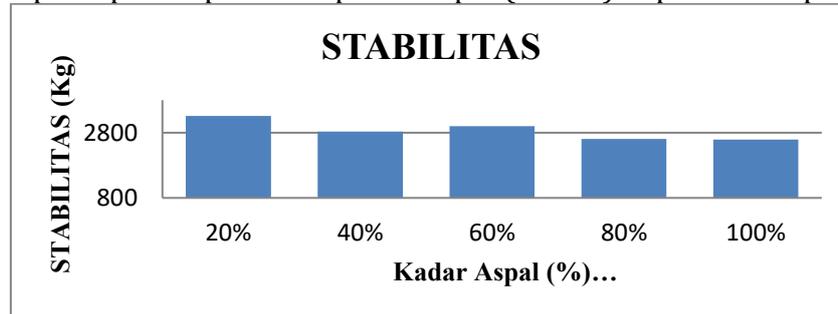
Sumber : Hasil Analisa Data Penelitian Laboratorium Jalan Raya (2024)

Dari Gambar 4.5 ini dapat dijelaskan bahwa nilai VIM pada kadar aspal 6% berada di atas batas minimum 3%, artinya kadar aspal yang telah diuji tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

Hasil Stabilitas Marshall Test

Stabilitas Marshall Test merupakan tes untuk mengukur kemampuan lapisan pada perkerasan jalan untuk menahan beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan yang bersifat permanen yang artinya lapisan tersebut harus mampu mencegah terjadinya gelombang, alur

(rutting), atau keluarnya aspal ke permukaan (*bleeding*). Nilai *stabilitas* dari hasil pengujian campuran variasi pasir pantai pada campuran aspal (AC-BC) dapat dilihat pada Gambar 4.6



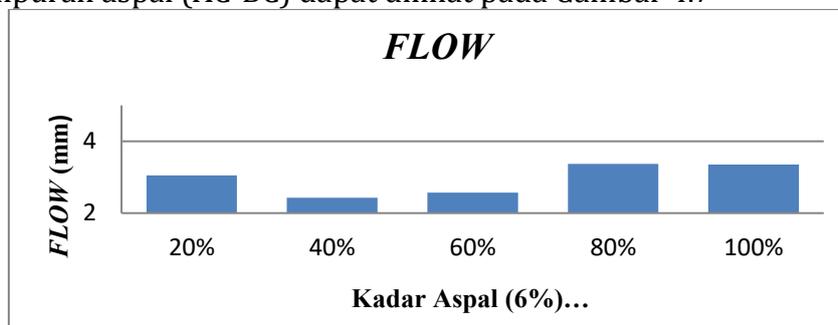
Gambar 4.5 Grafik Nilai Stabilitas
Campuran Variasi Pasir Pantai

Sumber : Hasil Analisa Data Penelitian Laboratorium Jalan Raya (2024)

Dari Gambar 4.6 ini dapat dijelaskan bahwa nilai *Stabilitas* pada kadar aspal 6% berada di atas batas minimum 800 (Kg), artinya kadar aspal tersebut memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

Hasil Marshall Test Flow

Kelelahan (*Flow*) mengacu pada deformasi vertikal yang terjadi pada lapisan perkerasan. Ini dimulai sejak beban diterapkan hingga stabilitasnya menurun, dan menunjukkan seberapa besar perubahan bentuk yang dialami perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya. Nilai kelelahan (*Flow*) dari hasil pengujian campuran variasi pasir pantai pada campuran aspal (AC-BC) dapat dilihat pada Gambar 4.7



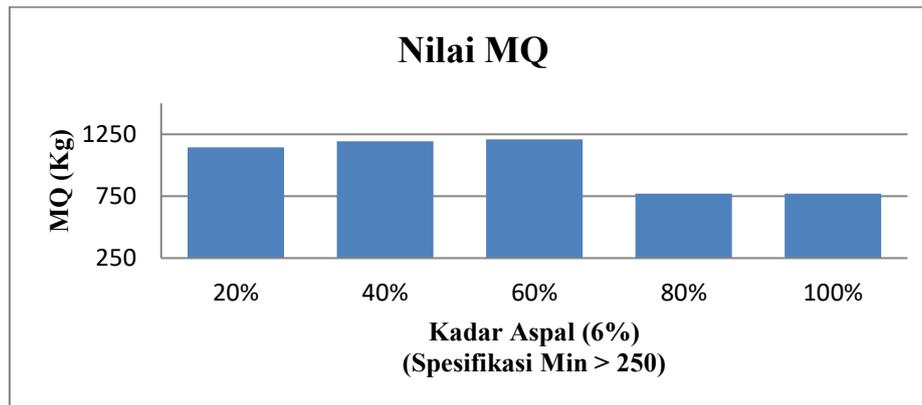
Gambar 4.6 Grafik Flow
Campuran Variasi Pasir Pantai

Sumber : Hasil Analisa Data Penelitian Laboratorium Jalan Raya (2024)

Dari Gambar 4.7 ini dapat dijelaskan bahwa nilai *Flow* pada kadar aspal 6% berada di atas batas minimum 2 (mm), artinya kadar aspal tersebut memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

Hasil Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) menunjukkan tingkat kekakuan suatu campuran. Jika nilai MQ terlalu tinggi, campuran akan menjadi terlalu kaku dan rentan retak. Sebaliknya, nilai MQ yang terlalu rendah menandakan perkerasan yang terlalu lentur dan kurang stabil. Nilai kelelahan MQ dari hasil pengujian campuran variasi pasir pantai pada campuran aspal (AC-BC) dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.7 Grafik Marshall Quotient (MQ)
 Campuran Variasi Pasir Pantai

Sumber : Hasil Analisa Data Penelitian Laboratorium Jalan Raya (2024)

Dari Gambar 4.8 ini dapat dijelaskan bahwa nilai MQ pada kadar aspal 6% berada di atas batas minimum 250 (mm), artinya kadar aspal tersebut memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Setelah didapatkan data rekapitulasi hasil perhitungan Marshall Test pengaruh campuran pasir pantai pada campuran aspal (AC-BC) dengan kadar aspal 6%, Berikut Analisa hasil penelitian di grafik untuk mengetahui nilai - nilai karakteristik *Marshall Test* apa saja yang memenuhi dan tidak memenuhi batas nilai minimum pada spesifikasi umum Bina Marga 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.3 Hasil Penelitian Grafik Nilai Karakteristik *Marshall Test* Yang Memenuhi dan Tidak Memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

Karakteristik Marshall	Variasi 20%	Variasi 40%	Variasi 60%	Variasi 80%	Variasi 100%	Spek Min	Ket
Bulk Density	2.04	2.06	2.06	2	2	2	Memenuhi
VMA	22.45	22.08	22.08	24.91	24.53	>15	Memenuhi
VFB	50.31	51.4	51.4	44.455	45.78	>65	Tidak Memenuhi
VIM	11.03	10.6	10.6	13.85	13.41	>3-5	Tidak Memenuhi
STABILITAS	3312.24	2839.93	3082.67	2608.94	2593.84	>800	Memenuhi
FLOW	3.05	2.43	2.57	3.375	3.35	>2-4	Memenuhi
MQ	1143.3	1194	1208.02	770.52	771.77	>250	Memenuhi

Sumber : Hasil Analisa Data Penelitian Laboratorium (2024)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap Pengujian Campuran aspal menggunakan agregat halus Pasir Pantai Pada Campuran Aspal (AC-BC) dengan Aspal Penetrasi 60/70. Berikut dapat disimpulkan dari hasil penelitian mengenai penggunaan agregat halus pasir pantai dalam campuran (AC-BC) yaitu:

1. Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai. Dari hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium diperoleh hasil jika pasir pantai dapat diaplikasikan menjadi bahan campuran agregat halus pada lapisan aspal, berdasarkan dari hasil penelitian ini, variasi pasir yang lebih banyak dicampur dengan menggunakan pasir pantai memiliki pengaruh stabilitas yang lebih besar dalam mengalami keretakan dan kelelahan lapisan aspal dibandingkan dengan yang sedikit dicampur dengan pasir pantai. Jadi pasir pantai variasi campuran 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dapat digunakan menjadi bahan campuran agregat halus pembuatan aspal.

2. Spesifikasi campuran variasi pasir pantai. Dari hasil penelitian yang lolos Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, yang dilakukan di Laboratorium bahwa campuran pasir pantai dapat digunakan dalam pembuatan campuran aspal AC-BC, dengan agregat halus yang lolos melalui saringan no.30, saringan no.50, dan saringan no.100.
3. Karakteristik yang Memenuhi dan Tidak Memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018: Untuk Nilai *Bulk Density*, *VMA*, *Stabilitas*, *Flow*, dan *MQ* diperoleh data dan Memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018. Sedangkan untuk nilai *VFB* dan nilai *VIM* diperoleh data dan Tidak Memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad,F. (2010) *Tinjauan Sifat-Sifat Agregat Untuk Campuran Aspal Panas Arabiah*. (2021) *Efek Pemakaian Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas (AC-BC) Dengan Pengujian Marshall*
- Bina Marga 2010 (Revisi 3) Divisi 6 *Spesifikasi Perkerasan Aspal*. Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Budiarto,A, Sarwono.D, Wibowo.R.A. (2020) *Analisis Perbandingan Kinerja Marshall Pada Campuran AC-WC Dengan Menggunakan Analisis Saringan*.
- Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang. (2023) *Aspal sebagai bahan pembuat jalan*. Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 Divisi 6. *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*, Jakarta.
- Dumyati,A, Manalu Donny,F.a. (2015) *Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus*.
- Hutriadi,T. (2024) *Analisis Pengaruh Rendaman Air Laut Dan Air Tawar Pada campuran aspal (AC-WC) Dengan Uji Marshall Test*.
- Kusharto Harry. (2004) *Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Terhadap Siat Marshall Dalam Campuran Beton Aspal*
- Lubis,M., Hasibuan,M. H. M., & Sianipar,P. L. (2024) *Analisis Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Agregat Pada Campuran Aspal (AC-BC) Terhadap Nilai Marshall*.
- Oktiana,B. (2019) *Air Sebagai Sumber Daya Alam*, Jurnal Poltekkes Kemenkes.
- Ramadhan,P. (2020) *Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Pasir Panjang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Karakteristik AC-BC*.
- Sukirman,S. (2012) *Lapis Aspal Beton*, Unwira, Nusa Tenggara Timur.
- Sukirman. (1992) *Mutu Dari Bahan Perkerasan Kaku Maupun Lentur* Jurnal Azhar Irwan, Hasyim Wahid Oktober 2019.
- Sukirman. (2003) *material pembentuk campuran perkerasan jalan*
- Suprpto. (2004) *Susunan Perkerasan Lentur Jalan Raya*