

## Penggunaan Pasir di Desa Kutai Donok sebagai Bahan Agregat Halus pada Hotmix AC-WC

Afif Padli Pebrian<sup>1</sup>, Wilujeng Sriwahyuni<sup>2</sup>, Hidayati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Raflesia

<sup>23</sup>Dosen Teknik Sipil Politeknik Raflesia

### ABSTRAK

Dalam upaya meningkatkan kekuatan struktur perkerasan jalan disamping perlu adanya penggunaan campuran beraspal panas dengan spesifikasi baru, pemilihan jenis material yang digunakan sangat penting. Selain aspal, agregat kasar dan agregat halus, filler adalah salah satu komponen dalam campuran yang mempunyai peranan besar pada sifat-sifat Marshall yang juga merupakan kinerja campuran terhadap beban lalu lintas. Pelaksanaan pekerjaan uji coba ini bertujuan untuk membandingkan hasil campuran/adukkan yang menggunakan hanya abu batu saja dan campuran/adukkan yang menggunakan bahan tambahan jenis pasir dalam komposisi AC-WC tersebut.

Pelaksanaan pekerjaan uji coba ini menggunakan metode Marshall, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen Marshall, yaitu stabilitas, flow, Void In Total Mix (VITM), Void Filled with Asphalt (VFA) dan kemudian dapat dihitung Marshall Quotient-nya. Pengujian terakhir adalah berupa uji rendaman Marshall atau uji Immersion.

Hasil yang didapatkan dari penggunaan pasir desa kutai donok itu bisa digunakan berdasarkan nilai karakteristik marshall tes menunjukkan bahwa penggunaan pasir dalam campuran beton aspal menghasilkan lapisan AC-WC (Asphalt Concrete Wearing Course) yang bersifat stabil terhadap perubahan bentuk (gelombang dan alur), memiliki daya tahan (durabilitas) terhadap pengaruh repitisi beban lalu lintas tanpa mengalami leleh (bleeding), dan bersifat lentur sehingga tidak mudah retak. Dan hasil yang didapatkan campuran aspal ini tidak bisa digunakan apabila dilalui kendaraan berat.

**Kata Kunci :** *Aspal, Marshall, Pasir, Filler.*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Era globalisasi saat ini terus berkembang dengan pertumbuhan di berbagai sektor kehidupan manusia. Ilmu pengetahuan dan teknologi terus menghasilkan produk unggulan yang menyedot apresiasi manusia. Tak ayal kehadiran infrastruktur menjadi penting untuk mendukung kemajuan arus kemajuan zaman yang terus bergulir.

Semua Negara berlomba-lomba menciptakan dan menemukan teknologi mutakhir yang dapat membantu dan memudahkan manusia melintasi alur modernisasi. Seperti itu juga di Lebong, sebagai daerah yang juga menjadi jalur provinsi tentu banyak angkutan dengan muatan berat yang melintas perlu didukung dengan jalan yang kuat.

Perkembangan alat transportasi juga membuat penduduk Lebong banyak menggunakan kendaraan untuk aktivitas sehari-hari. Lebong sebagai kabupaten yang mempunyai banyak tambang alam dan bahan pangan, serta curah hujan yang cukup tinggi hujan rata-rata 233,75 mm/bulan, dengan jumlah hari hujan rata-rata 14,6 hari/bulan pada musim kemarau dan 23,2 hari/bulan pada musim penghujan.

Sementara suhu normal rata-rata  $17,73^{\circ}\text{C}$ – $30,94^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban nisbi rata-rata 85,5%. Dengan kondisi yang demikian, Lebong membutuhkan komposisi untuk jalan yang tepat. Pasir di desa Kota Donok itu berada di dalam danau karena di daerah itu banyak pasirnya dan kemudian untuk pemamfaatannya itu lebih besar digunakan untuk membangun rumah dan mungkin di penelitian ini hasilnya bisa digunakan untuk aspal maka SDM di desa bisa berkembang. Aspal merupakan bahan pengikat dalam campuran perkerasan lentur, aspal juga mengurangi intrusi air masuk ke dalam lapisan perkerasan. Aspal yang digunakan untuk perkerasan jalan saat ini belum mampu mengatasi masalah kerusakan dini pada perkerasan jalan.

Agregat halus berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga dalam suatu campuran beraspal dan juga dapat bercampur dengan aspal menjadikan aspal mempunyai daya dukung yang kuat. Persentase agregat halus yang digunakan pada campuran aspal relative besar sekitar 43%, dan memberikan pengaruh yang besar pada kekuatan perkerasan jalan.

Upaya yang telah dilakukan terkait aspal dan agregat halus untuk mengatasi kerusakan ini yang terjadi pada perkerasan jalan, antara lain penelitian mengenai penggunaan aspal Pertamina Pen 60/70 pada lapisan AC-WC (*asphalt concrete wearing course*) sedangkan untuk penelitian aspal Pertamina dan penggunaan pasir Desa Kutai Donok sebagai agregat halus pada lapisan AC-WC belum pernah dilakukan, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait hal tersebut.

#### **Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu

1. Agregat kasar, berasal dari Tasikmalaya dan diperoleh dari hasil pemecahan batu (*Stone Crusher*) dan AMP PT. Pebana Adi Sarana
2. Agregat halus (pasir kali) menggunakan pasir kali asal tambang Desa Kutai Donok, Lebong, Bengkulu.

3. Bahan pengisi campuran (*filler*) adalah Semen Portland dengan merek Semen Padang yang biasa digunakan untuk berbagai macam konstruksi bangunan dan terdapat dibanyak pasaran.
4. Untuk bahan aspal menggunakan aspal PERTAMINA dengan Pen 60/70.
5. Pencampuran menggunakan Spesifikasi yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Prasarana Wilayah Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Republik Indonesia, Februari 2004.
6. Penelitian benda uji variasi kadar agregat halus.
7. Dalam pengujian untuk KAO dengan variasi perkiraan kadar aspal optimum, yaitu: 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%.
8. Uji Marshall standar dengan 2x75 tumbukan.
9. Uji durabilitas modifikasi dengan lama perendaman 0, 24 jam pada KAO.

#### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Apa pengaruh penambahan pasir Desa Kutai Donok (agregat halus) sebagai bahan pengisi terhadap beton aspal lapis aus AC-WC?

2. Bagaimana pengaruh pasir sebagai bahan tambah agregat halus terhadap kadar aspal rencana?
3. perbandingan antara penggunaan agregat halus yang hanya menggunakan abu batu dan penambahan pasir terhadap sifat Marshall AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course)?

#### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir Desa Kutai Donok (agregat halus) sebagai bahan pengisi terhadap beton aspal lapis aus AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course).
2. Untuk mengetahui pengaruh pasir sebagai bahan tambah agregat halus terhadap kadar aspal rencana.
3. Untuk mengetahui perbandingan antara penggunaan agregat halus yang hanya menggunakan abu batu dan penambahan pasir terhadap sifat Marshall AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course).

#### TINJAUAN PUSTAKA

##### Bahan Campuran Beton Aspal

Campuran aspal adalah kombinasi material bitumen dengan agregat yang merupakan permukaan perkerasan yang biasa dipergunakan akhir-akhir ini.

Material aspal untuk semua jenis jalan raya dan merupakan bagian dari lapisan beton aspal jalan raya kelas satu hingga bawahnya. Material bitumen adalah hidrokarbon yang dapat larut dalam karbon disulfat. Material tersebut biasanya dalam keadaan baik pada suhu normal dan apabila kepanasan akan melunak atau berkurang kepadatannya.

Ketika terjadi pencampuran antara agregat dengan bitumen yang kemudian dalam keadaan dingin, campuran tersebut akan mengeras dan akan mengikat agregat secara bersamaan dan suatu lapis permukaan perkerasan (Atkins : 1997).

### **Agregat**

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau material lainnya. (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga : 1998). Agregat adalah partikel mineral yang berbentuk butiran-butiran yang merupakan salah satu penggunaan dalam kombinasi dengan berbagai macam tipe mulai dari sebagai bahan material ditambah untuk membentuk beton, lapis pondasi jalan, material pengisi, dan lain- lain (Atkins : 1997).

Sedangkan secara umum agregat didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat (Sukirman : 2003) dan beberapa pendapat diatas, maka dapat diartikan bahwa agregat sebagai suatu kumpulan butiran batuan yang berukuran tertentu yang diperoleh dan hasil alam langsung maupun dari pemecahan batu besar ataupun agregat yang disengaja dibuat untuk tujuan tertentu. Seringkali agregat diartikan pula sebagai suatu bahan yang bersifat keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan pengisi campuran. Berikut adalah macam-macam agregat

#### **a. Agregat kasar**

Fraksi agregat kasar untuk perencanaan ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36mm atau saringan no. 8. Fraksi agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran normal. Agregat kasar menjadikan perkerasan lebih stabil dan mempunyai tahanan terhadap selip yang tinggi sehingga lebih menjamin keamanan berkendara.

#### b. Agregat Halus Pasir *Concrete Sand*

Agregat halus dari masing-masing sumber harus terdiri dari pasir alam atau hasil pemecah batu dan harus disediakan dalam ukuran nominal maksimum 2,36 mm. Agregat halus dari hasil pemecahan dari pasir alam harus ditimbun dalam cadangan terpisah dan agregat kasar di atas serta dilindungi terhadap hujan dan pengaruh air.

Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras bebas dan lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya, dengan kadar lumpur maksimal 1 %. Fungsi utama agregat halus untuk mendukung stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari campuran melalui ikatan dan gesekan antar partikel.

Berkenaan dengan hal ini, sifat-sifat khas yang diperlukan dari agregat adalah sudut permukaan, kekasaran permukaan, bersih dan bukan bahan organik.

#### ***Filler Semen Portland***

*Filler* adalah material yang lolos saringan no.200 (0,075 mm) dan termasuk kapur hidrat, abu terbang, Portland semen dan abu batu.

*Filler* dapat berfungsi untuk mengurangi kepekaan terhadap temperatur serta mengurangi jumlah rongga udara dalam campuran, namun demikian jumlah *filler* harus dibatasi pada suatu batas yang menguntungkan.

Terlampau tinggi kadar *filler* maka cenderung menyebabkan campuran menjadi getas dan akibatnya akan mudah retak akibat beban lalu lintas. Pada sisi lain kadar *filler* yang terlampau rendah menyebabkan campuran menjadi lembek pada temperatur yang relatif tinggi. Jumlah *filler* ideal antara 0.6 sampai 1.2, yaitu perbandingan prosentase *filler* dengan prosentase kadar aspal dalam campuran atau lebih dikenal dengan istilah *Dust Proportion*.

Menurut Krebs, R.D. and Walker, R.D (1971) definisi dari semen yang dalam hal kegunaan dan spesifikasi ini semen portland, adalah produk yang didapatkan dengan membubukan kerak besi yang terdiri dari material pokok, yaitu kalsium silikat hidrolik. Komposisi senyawa kimia.

#### ***Aspal***

Aspal adalah material semen hitam, padat atau setengah padat dalam konsistensinya dimana unsur pokok yang menonjol adalah bitumen.

Bitumen yang terjadi secara alam atau yang dihasilkan dengan penyulingan minyak (petroleum). Aspal *petroleum* dan aspal *liquid* adalah material yang sangat penting. Menurut *The Asphalt Institute Superpave* (1999) Series No. 1 (S1'-I), tonase dan produksi aspal setiap tahunnya bertambah terus menerus mulai dari 3 juta ton pada tahun 1926 meningkat menjadi 8 juta ton pada tahun 1946.

Kemudian terjadi peningkatan secara drastis tahun 1964 sebanyak 24 ton. Aspal adalah sistem *koloida* yang rumit dan material *hydrocarbon* yang terbuat dari *Asphaltenes*, resin dan *oil*. Sedangkan material aspal terbuat berwarna coklat tua hingga hitam dan bersifat melekat, berbentuk padat atau semi padat yang didapat dari alam dengan penyulingan minyak. (Krebs, RD & Walker, RD : 1971).

Aspal dibuat dari minyak mentah (*crude oil*) dan secara umum berasal dari sisa organisme laut dan sisa tumbuhan laut dari masa lampau yang tertimbun oleh pecahan batuan.

Setelah berjuta-juta tahun material organisme dan lumpur terakumulasi dalam lapisan-lapisan setelah ratusan meter, beban dan beban teratas menekan lapisan yang terbawah menjadi batuan sedimen. Sedimen tersebut yang lama kelamaan menjadi atau terproses menjadi minyak mentah senyawa dasar *hydrocarbon*. Aspal biasanya berasal dari destilasi minyak mentah tersebut, namun aspal ditemukan sebagai bahan alam (*in situ*: *asbuton*), dimana sering juga disebut mineral (*Shell Bitumen*, 1990).

### **Karakteristik Beton Aspal**

Menurut Sukirman (2003), terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan, kelenturan fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air dan kemudahan pelaksanaan (*workability*).

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

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur diinstalasi pencampur pada suhu tertentu.

Kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika semen aspal, maka pencampuran umumnya antara 145-155°C, sehingga disebut beton aspal dalam pemakaiannya aspal dan agregat bisa menjadi bermacam-macam, tergantung kepada metode dan kepentingan yang dituju pada penyusunan suatu perkerasan.

Salah satu produk campuran aspal yang kini banyak digunakan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah adalah *AC-WC* (*Asphalt Concrete-Wearing Course*). Lapis Aus Aspal Beton. *AC-WC* adalah salah satu dan tiga macam campuran lapis aspal beton yaitu *AC-WC*, *AC-BC* dan *AC-Base*.

Ketiga jenis Laston tersebut merupakan konsep spesifikasi campuran beraspal yang disempurnakan oleh Bina Marga bersama-sama dengan Pusat Litbang Jalan. Dalam perencanaan spesifikasi baru tersebut menggunakan pendekatan kepadatan mutlak.

Penggunaan *AC-WC* yaitu untuk lapis permukaan (paling atas) dalam perkerasan dan mempunyai tekstur yang paling halus dibandingkan dengan jenis laston lainnya. Pada campuran laston yang bergradasi menerus tersebut mempunyai sedikit rongga dalam struktur agregatnya dibandingkan dengan campuran bergradasi senjang. Hal tersebut menyebabkan campuran *AC-WC* lebih peka terhadap variasi dalam proporsi campuran.

### **Perencanaan Gradasi Campuran**

Selanjutnya dapat dilakukan pemilihan gradasi agregat campuran. Jenis campuran yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji adalah campuran aspal panas AC untuk lapisan wearing course dengan spesifikasi gradasi menurut Dinas pekerjaan umum dan perumahan rakyat, Bina Marga 2019.

### **Kadar Aspal Rencana**

Perkiraan awal kadar aspal optimum dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan dan penggabungan pada tiga fraksi agregat. Sedangkan perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% FF) + K (2. 1)$$

Keterangan:

$P_b$  : Perkiraan kadar aspal optimum

CA : Nilai Prosentase agregat kasar  
 FA : Nilai Prosentase agregat halus  
 FF : Nilai Prosentase Agregat halus.  
 K : Konstanta (kira-kira 20-21%)

Hasil perbitungan Pb dibulatkan ke 0,5 ke atas terdekat.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan sebagai pengujian eksperimen yang dilakukan di laboratorium PT. Pebana Adi Sarana dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete-Wearing Course* (ACWC). Didalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus, dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji Marshall).

### Teknik Analisis Data

Setelah diperoleh hasil pengujian dari seluruh sampel benda uji, kemudian dilakukan analisa sebagai berikut :

1. Membandingkan data hasil pengujian *Marshall* seluruh benda uji dan melihat perbedaan hasil antara sampel benda uji yang menggunakan sampel yang berbeda beda.

Baik dari segi material yang menggunakan agregat halus abu batu dan yang menggunakan abu batu dan di tambah pasir.

2. Menyimpulkan hasil yang paling optimum dari keseluruhan hasil uji *marshall* yang dilakukan dengan berbagai variasi komposisi campuran.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini agregat halus dan kasar yang di gunakan adalah pasir, batu 0,5-1, abu batu dan semen. Hasil pengujian gradasi dapat dilihat pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Pengujian gradasi pasir

NO	UKURAN SARINGAN		Berat benda uji 1 : 1.000,0 Gram					Berat benda uji 2 : 1.000,0 Gram					Lolos rata-rata Uji 1 dan Uji 2 (%)
			ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)			ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)			
	ASTM	SNI	Berat tertahan (gram)	Tertahan Kumulatif (gram)	Lolos Kumulatif (%)	Lolos (%)	Berat tertahan (gram)	Tertahan Kumulatif (gram)	Lolos Kumulatif (%)	Lolos (%)			
	inc	mm	(gram)	(gram)	(%)	(%)	(gram)	(gram)	(%)	(%)			
1	2"	50										12x7+10,2	
2	1 1/2"	37,5											
3	1"	25											
4	3/4"	19											
5	1/2"	12,5											
6	3/8"	9,5											
7	No. 4	4,75											
8	No. 8	2,36	97,00	97,00	9,70	90,30	92,00	92,00	9,20	90,80	90,55		
9	No. 16	1,18	296,00	393,00	39,30	60,70	234,50	328,50	32,85	67,15	64,03		
10	No. 30	0,600	345,50	738,50	73,85	26,15	365,00	691,50	69,15	30,85	28,50		
11	No. 50	0,300	53,50	792,00	79,20	20,80	196,00	887,50	88,75	11,25	16,03		
12	No. 100	0,150	197,50	989,50	98,95	1,05	100,50	988,00	98,80	1,20	1,13		
13	No. 200	0,075	7,00	996,50	99,65	0,35	9,00	997,00	99,70	0,30	0,32		
14	Pan												

Tabel 2. Pengujian gradasi batu 0,5-1.

NO	UKURAN SARINGAN		Berat benda uji 1 : 3.225,0 Gram				Berat benda uji 2 : 1.000,0 Gram				rata-rata Uji 1 dan Uji 2
	ASTM	SNI	ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		
			Berat tertahan (gram)	Kumulatif tert. Tertahan (gram)	Lolos Kumulatif (%) *	Lolos Kumulatif (%)	Berat tertahan (gram)	Kumulatif tert. Tertahan (gram)	Lolos Kumulatif (%) *	Lolos Kumulatif (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12x7+10,2
1	2"	50									
2	1 1/2"	37,5									
3	1"	25									
4	3/4"	19									
5	1/2"	12,5									
6	3/8"	9,5	181,00	181,00	5,61	94,39	82,50	82,50	8,25	91,75	93,07
7	No. 4	4,75	2054,00	2235,00	69,22	30,78	580,00	662,50	66,25	33,75	32,27
8	No. 8	2,36	448,00	2683,00	83,09	16,91	305,50	968,00	96,80	3,20	10,85
9	No. 16	1,18	95,00	2778,00	86,03	13,97	10,00	978,00	97,80	2,20	8,08
10	No. 30	0,600	59,00	2837,00	87,86	12,14	2,50	980,50	98,05	1,95	7,04
11	No. 50	0,300	43,00	2880,00	89,19	10,81	0,50	981,00	98,10	1,90	6,35
12	No. 100	0,150	58,00	2938,00	90,99	9,01	2,50	983,50	98,35	1,65	5,33
13	No. 200	0,075	12,50	2950,50	91,38	8,62	0,50	984,00	98,40	1,60	5,11
14	Pan										



Tabel 3. Pengujian gradasi abu batu

NO	UKURAN SARINGAN		Berat benda uji 1 : 3.229,0 Gram				Berat benda uji 2 : 1.000,0 Gram				Lolos rata-rata
	ASTM	SNI	ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		
			Berat tertahan (gram)	Kumulatif Tertahan (gram)	Tertahan Kumulatif (%) *	Lolos Kumulatif (%)	Berat tertahan (gram)	Kumulatif Tertahan (gram)	Tertahan Kumulatif (%) *	Lolos Kumulatif (%)	
1	inc	mm	4	5	6	7	8	9	10	11	12=7+11/2
1	2"	50									
2	1 1/2"	37,5									
3	1"	25									
4	3/4"	19									
5	1/2"	12,5									
6	3/8"	9,5	181,00	181,00	5,61	94,39	82,50	82,50	8,25	91,75	93,07
7	No. 4	4,75	2054,00	2235,00	69,22	30,78	580,00	662,50	66,25	33,75	32,27
8	No. 8	2,36	448,00	2683,00	83,09	16,91	305,50	968,00	96,80	3,20	10,05
9	No. 16	1,18	95,00	2778,00	86,03	13,97	10,00	978,00	97,80	2,20	8,08
10	No. 30	0,600	59,00	2837,00	87,86	12,14	2,50	980,50	98,05	1,95	7,04
11	No. 50	0,300	43,00	2880,00	89,19	10,81	0,50	981,00	98,10	1,90	6,35
12	No. 100	0,150	58,00	2938,00	90,99	9,01	2,50	983,50	98,35	1,65	5,33
13	No. 200	0,075	12,50	2950,50	91,38	8,62	0,50	984,00	98,40	1,60	5,11
14	Pan										

Tabel 4. Pengujian gradasi semen

NO	UKURAN SARINGAN		Berat benda uji 1 : 1.000,0 Gram				Berat benda uji 2 : 2.400,0 Gram				Lolos Uj 1 dan Uj 2
	ASTM	SNI	ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		ANALISA SARINGAN		JUMLAH PERSEN (%)		
			Berat tertahan (gram)	Kumulatif tert. Tertahan (gram)	Tertahan Kumulatif (%) *	Lolos Kumulatif (%)	Berat tertahan (gram)	Kumulatif tert. Tertahan (gram)	Tertahan Kumulatif (%) *	Lolos Kumulatif (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12=7+11/2
1	2"	50									
2	1 1/2"	37,5									
3	1"	25									
4	3/4"	19									
5	1/2"	12,5									
6	3/8"	9,5									
7	No. 4	4,75									
8	No. 8	2,36									
9	No.16	1,18									
10	No.30	0,600									
11	No.50	0,300									
12	No.100	0,150	46,50	46,50	9,30	90,70					
13	No.200	0,075	265,50	312,00	32,40	67,60					
14	Pan										

Tabel 5. Gradasi agregat gabungan

UKURAN	Ukuran Saringan											
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#60	#100	#200	
inch	25	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,600	0,300	0,150	0,075	
mm												
Data Analisis saringan												
Batu pecah 0,5 - 1	100,00	100,00	100,00	93,07	32,29	10,05	8,08	7,04	6,35	5,33	5,11	
Pasir	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,55	64,05	28,52	16,02	1,15	0,45	
Abu Batu	100,00	100,00	100,00	100,00	90,82	42,58	28,12	18,82	14,21	9,12	8,08	
Batu pecah 1 - 2	100,00	100,00	25,50	3,00	0,60	0,57	0,50	0,50	0,47	0,43	0,40	
Pasir semen	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,70	37,60	
Penggabungan agregat												
Batu pecah 0,5 - 1	38,00%	38,00	38,00	36,00	35,37	12,27	3,82	3,07	2,68	2,41	2,03	
Pasir	28,00%	25,00	25,00	25,00	25,00	22,64	16,01	7,13	4,01	0,29	0,11	
Abu Batu	28,00%	25,00	25,00	25,00	24,96	10,65	7,05	4,71	3,55	2,28	2,15	
Batu pecah 1 - 2	10,00%	10,00	10,00	2,55	0,30	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	
Pasir semen	2,00%	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,61	0,75	
Gradasi gabungan	100,00	100,00	92,55	87,67	64,29	38,16	28,17	16,96	12,02	6,45	4,99	
Gradasi / Laston AC - WC												
10mm	100,0	100,0	100,0	90,0	69,0	53,0	40,0	30,0	22,0	15,0	9,0	
15mm	100,0	100,0	100,0	77,0	53,0	33,0	21,0	14,0	9,0	6,0	4,0	

Tabel 6. Timbangan bahan agregat rencana campuran AC – WC

Kadar Aspal Rencana		4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%
Total campuran		1200	1200	1200	1200	1200
Kebutuhan aspal		54,0	60,0	66,0	72,0	78,0
Berat Agregat		1146,0	1140,0	1134,0	1128,0	1122,0
SPLIT 1-2	10,00%	10,00%	114,6	114,0	113,4	112,8
SCREEN	38,00%	38,00%	435,5	433,2	430,9	428,6
ABU BATU	35,00%	35,00%	401,1	399,0	396,9	394,8
PASIR LEBONG	15,00%	15,00%	171,9	171,0	170,1	169,2
FILLER	2,00%	2,00%	22,9	22,8	22,7	22,6
	100,0%	100,0%				
Berat Kumulatif Agregat						
SPLIT 1-2		114,6	114,0	113,4	112,8	112,2
SCREEN		550,1	547,2	544,3	541,4	538,6
ABU BATU		951,2	946,2	941,2	936,2	931,3
PASIR LEBONG		1123,1	1117,2	1111,3	1105,4	1099,6
FILLER		1146,0	1140,0	1134,0	1128,0	1122,0
Additif		1,35E-10	1,5E-10	1,65E-10	1,8E-10	1,95E-10

Untuk Penumbukan sampel itu dilakukan sebanyak 75 kali tumbukan dalam 15 pembuatan bricket aspal itu perhitungan nya bawah atas di hitung satu.

Tabel 7. Hasil Penelitian Sifat Fisik aspal PERTAMINA pen 60/70

No	Agregat	Penelitian	SNI	Hasil	Keterangan
1	Aspal PERTAMINA	Penetrasi	60 – 79	79 - 68,4	Memenuhi
2	Aspal PERTAMINA	Titik lembek	48 – 58	48 °C	Memenuhi
3	Aspal PERTAMINA	Titik nyala	Min.200	239 °C	Memenuhi
4	Aspal PERTAMINA	Daktiltas	Min.200	110 cm	Memenuhi
5	Aspal PERTAMINA	Berat jenis	Min. 100	1,063 gr/cc	Memenuhi
6	Aspal PERTAMINA	Kelarutan	Min 99	99,1667 %	Memenuhi
7	Aspal PERTAMINA	Penurunan/kehilangan berat	Max. 0.8	0,16%	Memenuhi
8	Aspal PERTAMINA	Penetrasi setelah kehilangan berat	Min. 54	91,667 %	Memenuhi
9	Aspal PERTAMINA	Daktilitas setelah kehilangan berat	Min. 50	62,7%	Memenuhi

Tabel 8. Hasil timbangan ssd, waterbath dan marshall tes

Kode Sampel	Kadar Aspal %	Berat Sampel (g)				Kepadatan g/cc	Berat dan Volume (g/cc)	Rasio Campuran (g/cc)	Rasio Campuran (g/cc)	Stabilitas Pondasi (g)	Kelelahan Pondasi (g)	Hasil Besi Marshall (g)	Kadar Aspal Marshall (%)
		g	g	g	g								
1	4,5	1180,5	1180,5	479,5	440,0	1,700	2,413	46,07	26,55	37,08	71	982,9	3,20
2	4,5	1180,0	1180,5	479,5	440,0	1,700	2,413	46,07	26,55	37,08	71	982,9	3,20
3	4,5	1172,0	1194,5	665,0	520,5	1,263	2,413	30,97	8,29	73,23	79	1094,9	3,80
1	5,0	1180,5	1200,5	516,0	494,5	1,725	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
2	5,0	1180,0	1200,5	516,0	494,5	1,725	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
3	5,0	1172,0	1194,5	665,0	520,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
1	5,5	1180,5	1211,5	700,0	511,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
2	5,5	1180,0	1211,5	700,0	511,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
3	5,5	1172,0	1194,5	665,0	520,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
1	6,0	1180,5	1211,5	700,0	511,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
2	6,0	1180,0	1211,5	700,0	511,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
3	6,0	1172,0	1194,5	665,0	520,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
1	6,5	1180,5	1211,5	700,0	511,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
2	6,5	1180,0	1211,5	700,0	511,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20
3	6,5	1172,0	1194,5	665,0	520,5	1,263	2,397	46,50	26,04	36,69	69	984,9	3,20

Tabel 9. berat benda uji

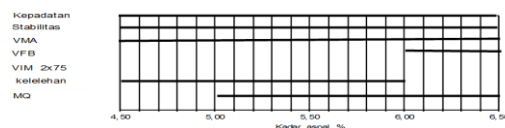
KADAR ASPAL	KERING	SSD	DALAM AIR
4,5	1108,5	1128,5	479,5
4,5	1198,0	1218,5	631,5
4,5	1172,0	1194,5	665,0
5,0	1180,5	1200,5	516,0
5,0	1147,0	1162,0	490,0
5,0	1172,0	1194,0	482,0
5,5	1191,5	1211,5	700,0
5,5	1171,5	1193,5	491,5
5,5	1151,5	1162,5	506,5
6,0	1142,5	1160,0	692,5
6,0	1163,0	1175,0	583,0
6,0	1153,0	1175,5	644,5
6,5	1145,5	1156,5	607,0
6,5	1162,0	1176,5	670,0
6,5	1147,5	1164,0	447,5

Tabel 10. Spesifikasi pengujian marshall campuran AC-WC

Kepadatan	Min 2.178 gr/cc
Stabilitas	Min 800 kg
VMA	14 %
VFB	62 %
VIM	3 - 5 %
Kelelahan	Min 3,0 mm
MQ	Min 250 kg/mm

Tabel 11. Hasil Pengujian KAO 5 Kadar Aspal.

Kadar aspal (%)	Kepadat: VMA, %	VFB, %	VIM 2x75, %	Stabilitas, Kelelahan Marshall Qu
4,5	2,260	17,19	55,73	6,42 1048,3 3,53 235,78
5,0	2,200	19,81	38,17	8,34 1017,3 3,40 265,80
5,5	2,235	18,97	57,85	6,10 1100,1 5,07 243,50
6,0	2,234	19,43	82,22	5,48 848,9 3,57 380,76
6,5	2,201	21,03	66,48	5,45 1030,2 2,63 395,80



Gambar 1. Kadar Aspal Optimum dari 5 Variasi Aspal

Setelah dilaksanakan pengujian marshall sampel AC-WC dengan tambahan pasir desa kutai donok, kecamatan lebong selatan, kabupaten lebong dengan 5 variasi kadar aspal. Didapatkan ada beberapa nilai pengujian belum memenuhi spesifikasi umum 2018 Direktorat Jendral Bina Marga.

Berikut adalah hasil dari penambahan pasir lebong Desa Kutai Donok Kabupaten lebong berdasarkan penelitian yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Untuk gradasi itu bisa digunakan sesuai SNI yang berlaku.
2. Penambahan pasir Desa Kutai Donok tidak bisa digunakan apabila jalan tersebut dilalui kendaraan berat.
3. Hasil penambahan ini didapatkan bahwasan nya penambahan ini bisa digunakan untuk jalan yang tidak dilalui kendaraan berat.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dapat disimpulkan dari hasil *marshall tes*, adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil gradasi agregat campuran AC-WC didapat spesifikasi yang telah sesuai dengan standar dari SNI maupun AASHTO.

2. Adapun berat jenis standar yang didapatkan dari hasil gradasi masing-masing agregat masih dalam range yang ditetapkan oleh SNI. Maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan Pasir desa Kutai Donok bisa digunakan dalam campuran AC-WC.
3. *Marshall* tes bisa digunakan untuk menerapkan di daerah lebong apabila jalan tersebut dikhususkan untuk jalan masyarakat yang menggunakan kendaraan pribadi.
4. Hasil yang ditemukan penambahan pasir Desa Kutai Donok ini itu bisa diaplikasikan apabila jalan tersebut tidak dilewati sama kendaraan berat.

### Saran

Setelah mendapatkan hasil akhir menyarankan penggunaan campuran sebagai berikut

1. Pada campuran aspal AC-WC sebaiknya pasir alam digunakan untuk kondisi jalan yang tidak dilalui kendaraan berat.
2. Pengaruh penggunaan pasir dalam campuran sangat terlihat pada penyerapan aspal, maka baiknya pencampuran aspal untuk

agregat halus adalah abu batu 25%. Sedangkan untuk pasir 18%, hal ini dapat mengurangi konsumsi aspal pada campuran.

3. Untuk kondisi jalan yang dilewati kendaraan berat sebaiknya tidak menggunakan campuran aspal AC-WC menggunakan pasir Desa kutai donok, Karena nilai stabilitas yang tidak maksimum, dapat mengakibatkan kerusakan lebih cepat.
4. Untuk daerah yang dilintasi kendaraan ringan, campuran AC WC menggunakan pasir lebih baik diaplikasikan karena, tekstur pasir yang halus membuat kelenturan pada aspal lebih merata dan kemungkinan jalan kerusakan nya lebih lama.

### DAFTAR PUSTAKA

- Atkins, Harold N. (1997). Highway Materials, Soils, and Concretes Third Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- Anonim. 1998. *Departemen Pekerjaan Umum–Direktorat Jendral Bina Marga*. Spesifikasi. Jakarta.
- Krebs R.D and Walker R.D. 1971. Highway Materials, Mc Graw Hills Book Company, New York.

- Shell Bitumen. 1990. Shell Bitumen Handbook. Shell Bitumen. England
- Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Grafika Yuana Marga.