

KARAKTERISTIK CAMPURAN AC-BASE DENGAN ASPAL PENETRASI 60/70 DAN PENETRASI 80/100

Andi Erdiansa

Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang

E-mail:

Abstrak

Asphalt Concrete Base adalah produk hasil pencampuran antara agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal keras pada suhu tertentu kemudian dihampar dan digilas pada suhu tertentu pula. Ciri khas dari campuran aspal AC-Base adalah penggunaan agregat bergradasi menerus. Disyaratkan dalam spesifikasi pekerjaan jalan diharuskan menggunakan aspal pen.60/70, salah satu hambatan yang ditemukan adalah stock aspal pen. 60/70 dipasaran tidak ada terutama aspal import, penggunaa beralih pada aspal curah atau aspal pen.80/100. Penelitian ini mencoba menggunakan Aspal penetrasi 60/70 dan penetrasi 80/100, metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Marshall Test yang bertujuan membandingkan nilai karakteristik campuran AC-Base Hasil penelitian menunjukkan Karakteristik Campuran AC-Base untuk nilai stabilitas aspal pen.60/70 lebih tinggi sebaliknya nilai flow aspal pen.80/100 lebih besar, hal ini sangat dipengaruhi tingkat penetrasi dan titik leleh aspal. Nilai VFB aspal pen.80/100 lebih tinggi pada kadar aspal sampai 6%, sebaliknya nilai VIM 60/70 lebih tinggi. Sedangkan untuk kadar aspal lebih besar 6%, nilai VFB dan VIM grafiknya cenderung nilai keduanya sama. Perbandingan nilai VMA aspal pen.60/70 lebih besar dibandingkan aspal pen.80/100 pada kondisi kadar aspal lebih kecil dari 6% hal disebabkan titik leleh aspal 60/70 lebih tinggi. Sedangkan untuk kadar aspal lebih besar dari 6 % nilai VMA aspal pen. 80/100 lebih tinggi

Kata Kunci: Penetrasi, Marshall Test, Karakteristik AC-Base

Pendahuluan

Penggunaan campuran aspal beton atau *Asphalt Concrete (AC)* sebagai bahan perkerasan saat ini makin banyak digunakan. Hal ini disebabkan oleh karena jenis aspal ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain nilai strukturalnya yang tinggi dan kemudahandalam pelaksanaannya. disamping itu, jika digunakan sebagai lapisan permukaan (*wearing course*) maka akan memberikan permukaan yang rata, kesat, dan tingkat fleksibilitas yang baik.

Aspal beton adalah produk hasil pencampuran antara agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal keras pada suhu tertentu kemudian dihampar dan digilas pada suhu tertentu pula. Persentase dari komposisi bahan pembentuknya harus dihitung sehingga campuran yang diperoleh memenuhi syarat-syarat kinerja sebagai bahan perkerasan, yaitu bernilai struktural tertentu, durabilitas, keawetan, dan ekonomis.

Salah satu hambatan yang kadangkala ditemukan pada penggunaan produk ini adalah aspal yang disyaratkan dalam spesifikasi terutama pekerjaan jalan dan landasan adalah aspal penetrasi 60/70, sedangkan yang digunakan dalam pencampuran adalah aspal curah dengan penetrasi 80/100, hal ini disebabkan

stock aspal pen. 60/70 terutama aspal import tidak ada. Penelitian bertujuan membandingkan kedua jenis penetrasi terhadap karakteristik AC-Base.

Jenis Asphalt Concrete (AC)

Aspal beton atau *Asphalt Concrete (AC)* adalah produk hasil pencampuran antara agregat kasar berupa batu pecah ukuran tertentu, agregat halus berupa pasir, filler, dan aspal keras, yang dicampur pada suhu tertentu kemudian dihampar dan digilas pada suhu tertentu pula. Suhu pencampuran dan penghamparan cukup tinggi sehingga jenis aspal ini disebut pula dengan campuran aspal panas (*hot mix aspal*).

Terdapat beberapa tipe campuran AC, yang paling umum adalah AC-WC (*wearing coarse*), AC-BC (*bearing coarse*), dan AC-Base. Jenis bahan yang digunakan pada semua tipe adalah sama, yang berbeda adalah ukuran dan komposisi agregat yang dirancang sesuai dengan penggunaannya. Ciri khas dari campuran aspal AC adalah penggunaan agregat bergradasi menerus (*continuous graded*).

Sifat-sifat penting yang harus dimiliki oleh suatu campuran aspal dan agregat diantaranya sebagai berikut:

- Stabilitas
Campuran harus memiliki ketahanan terhadap deformasi permanen yang diakibatkan oleh beban lalu lintas. Stabilitas suatu campuran dapat diperoleh dari adanya sifat interlocking agregat dalam campuran taupun dengan menggunakan aspal berpenetrasi rendah.
- Fleksibilitas
Campuran harus dapat menerima defleksi dan momen tanpa timbul retak pada campuran tersebut yang diakibatkan oleh perubahan jangka panjang pada daya dukung tanah atau lapis pondasi, lendutan yang berulang akibat lalu lintas, perubahan volume campuran akibat perubahan suhu. Fleksibilitas suatu campuran dapat diperoleh dengan cara meninggikan kadar aspal dalam campuran, menggunakan aspal berpenetrasi tinggi, dan juga menggunakan agregat bergradasi terbuka.
- Durabilitas
Durabilitas berkaitan dengan keawetan suatu campuran terhadap beban lalu lintas dan pengaruh cuaca. Campuran harus tahan terhadap air dan perubahan sifat aspal karena penguapan dan oksidasi. Durabilitas dapat ditingkatkan dengan caramembuat capuran yang padat dan kedap air, yang dapat diperoleh dari penggunaan agregat bergradasi rapat dan kadar apal yang tinggi.
- Workabilitas
Workabilitas berarti kemudahan suatu campuran untuk diamparkan dan dipadatkan untuk mencapai tingkat kepadatan yang diinginkan. Hal ini dapat tercapai jika viscositas campuran pada suhu pencampuran dan pemadatan cukup rendah.

Syarat Bahan

Agregat Kasaryang digunakan adalah bersih, keras, awet, dan bebas dari gumpalan lempung dan bahan organik atau bahan-bahan lainnya yang tidak dikehendaki. Penyerapan air oleh agregat maksimum 3 %, dan selisih berat jenis (spesific gravity) agregat kasar dan agregat halus tidak boleh berbeda lebih dari 0,2.

Fraksi agregat kasar adalah yang tertahan ayakan No.8 (2,36 mm) dan haruslah bersih , keras, awet, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Kandungan bahan lolos saringan No.200 pada agregat kasar tidak boleh lebih dari 1 %. Syarat teknis agregat kasar seperti Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Teknis Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12 %
Campuran AC bergradasi kasar	SNI 2417:2008	Maks. 30%
Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya		Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Mim. 95 %
Angulantis (kedalaman dari permukaan <10 cm)	Do T's Pennsylvania	95/90 ¹
Angulantis (kedalaman dari permukaan ≥ 10 cm)	Test Method, PTM No.621	80/75 ¹
Partikel Pipih dan Lonjong	ASTM D4791 Perbandingan 1 :5	Maks. 10 %
Materialololos Ayakan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1 %

Agregat Halus

Agregat halus harus terdiri dari pasir atau hasil ayakan dari batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.8 (2,36 mm). Agregat halus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Pasir yang kotor dan berdebu serta mempunyai bahan lolos ayakan no.200 (0,075 mm) lebih dari 8 % atau pasir yang mempunyai nilai sand equivalent kurang 40 % tidak boleh digunakan untuk campuran AC.

Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi untuk AC-Base harus terdiri dari debu batu kapur (limestone dust), semen portland, atau abu terbang, abu tanur semen atau bahan non plastis lainnya. Bahan tersebut garus bebas dari bahan yang tidak dikehendaki.

Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan lempung dan bila diuji dengan pengayakan secara basah sesuai SK-SNI M-02-1994-03 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya dan paling sedikit 95 % lolos saringan No.50 (0,279 mm).

Bilamana kapur yang tidak terhidrasi atau terhidrasi sebagian digunakan sebagai bahan filler AC maka proporsi maksimum yang diijinkan adalah 1,0 % dari berat total campuran aspal.

Bahan Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*comentitious*) berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi.

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Aspal yang digunakan dalam material perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal

dan agregat dan antara sesama aspal dan bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada di dalam butir agregat itu sendiri.

Untuk dapat memenuhi kedua fungsi aspal itu dengan baik, maka aspal haruslah memiliki sifat adhesi dan kohesi yang baik, serta saat dilaksanakan mempunyai tingkat kekentalan tertentu.

Penggunaan aspal pada perkerasan jalan dapat dicampurkan pada agregat sebelum dihamparkan (prahampar), seperti lapisan beton aspal atau disiramkan pada lapisan agregat yang telah dipadatkan dan ditutupi oleh agregat- agregat yang lebih halus (pascahampar), seperti perkerasan penetrasi makadam atau peleburan.

Tabel 2. Spesifikasi Bina Marga untuk berbagai nilai penetrasi aspal di Indonesia

Jenis pemeriksaan	Metode	Spesifikasi				Satuan
		60-70		80-100		
		Min	Max	Min	Max	
Penetrasi (25°C, 5 detik)	SNI 06-2456-1991	60	79	80	100	0.1mm
Kehilangan berat (168°C, 5 jam)*	(*)	-	0.8	-	0.8	% berat
Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	48	58	41	51	°C
Kelekatatan agregat terhadap aspal	-	95	-	95	-	%
Berat jenis	SNI 06-2441-1991	1	-	1	-	-
Daktilitas, 25°C, cm	SNI 06-2432-1991	100	-	100	-	mm
Kelautan dalam CCl ₄ , %	SNI 06-2438-1991	99	-	99	-	%
Titik nyalala °C	-	200	-	450	-	%

Gradasi Campuran

Gradasi agregat gabungan untuk campuran AC, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat, harus memenuhi batas-batas dan harus berada di luar Daerah Larangan (*Restriction Zone*) yang diberikan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Gradasi Agregat Campuran AC

Ukuran Ayakan	(mm)	% berat yang lolos		
		WC	BC	Base
1 1/2"	37,5			100
1"	25		100	90-100
3/4"	19	100	90-100	Maks.90
1/2"	12,5	90-100	Maks.90	
3/8"	9,5	Maks.90		
No.8	2,36	28-58	23-39	19-45
No.16				
No.30				
N0.200		4-10	4-8	3-7
Daerah Larangan				
No.4	4,75			39,5
No.8	2,36	39,1	34,6	26,8-30,8
No.16	1,18	25,6-31,6	22,3-28,3	18,1-24,1
N0.30	0,60	19,1-23,1	16,7-20,7	13,6-17,6
No.50	0,30	15,5	13,7	11,4

Syarat Campuran

Komposisi campuran AC terdiri dari agregat dan aspal, yang ditambahkan filler bilamana diperlukan untuk menjamin sifat-sifat campuran memenuhi

ketentuan. Persentase aspal yang ditambahkan ke dalam campuran akan bergantung pada penyerapan agregat yang digunakan. Agregat yang berabsorpsi akan mempunyai variasi penyerapan yang lebih besar. Persyaratan campuran AC diberikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat-syarat Campuran AC

Sifat-sifat campuran		WC	BC	Base
Penyerapan kadar aspal		1,2 untuk Lalu Lintas > 1 jt. ESA 1,7 untuk Lalu Lintas < 1 jt. ESA		
Jumlah tumbukan perbidang		Maks.	75	112 ¹⁾
Rongga dalam campuran VIM(%)	LL > 1 jt ESA	Min	4,9	
		Maks.	5,9	
	0,5 jt ESA < LL < 1 jt ESA	Min	3,9	
		Maks.	4,9	
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	LL < 0,5 jt ESA	Min	3,0	
		Maks.	5,0	
Rongga terisi aspal (VFB) (%)	LL > 1 jt ESA	Min	65	63
	0,5 jt ESA < LL < 1 jt ESA	Min		68
Stabilitas Marshall (kg)	LL < 0,5 jt ESA	Min	75	73
		Min	800	800 ¹⁾
Kelelahan (Flow)(mm)		Min	2	2 ¹⁾
Marshall Quotient (kg/mm)		Min		200
Stabilitas Marshall sisa setelah perendaman 24 jam 60 °C		Min	85 Untuk LL > 1 jt ESA 80 untuk LL < 1 jt ESA	
Rongga dalam campuran (% pada kepadatan membal (refusal)	LL > 1 jt ESA	Min	2,5	
	0,5 jt ESA < LL < 1 jt ESA	Min	2	
	LL < 0,5 jt ESA	Min	1	

Rancangan Campuran

Perkiraan awal kadar aspal dapat diperoleh dari rumus 1) dan/atau kebutuhan kadar aspal efektif untuk tebal film aspal minimum 7,5 micron (keduanya hanya digunakan sebagai petunjuk). Rumus perkiraan kadar aspal sebagai berikut:

$$Pb = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% Filler) + \text{Konstanta} \quad (1)$$

Keterangan :

Pb = kadar aspal

CA = agregat kasar

FA = agregat halus

Nilai konstanta sekitar 0,5 – 1,0 untuk AC

Benda uji dibuat dengan kadar aspal yang diperoleh dari Persamaan 1 dengan dibulatkan mendekati 0,5 %, kemudian dibuat pula benda uji dengan dua kadar aspal diatas dan dua kadar aspal dibawah kadar aspal perkiraan awal yang elah dibulatkan mendekati 0,5 %.

Ukur berat isi benda uji, stabilitas marshall, kelelahan, dan stabilitas sisa setelah perendaman. Ukur atau hitunglah kepadatan benda uji pada rongga udara nol. Hitunglah Rongga dalam Agregat (VMA), Rongga Terisi Aspal (VFB), dan Rongga Dalam Campuran (VIM).

Suatu campuran yang cocok harus memenuhi semua kriteria pada tabel 4) dengan suatu Rentang Kadar Aspal Praktis. Rentang Kadar aspal untuk satu rancangan campuran yang memenuhi semua kriteria rancangan harus mendekati atau lebih besar dari satu persen.

Karakteristik Campuran***Void in Mineral Agregat (VMA)***

Rongga diantara mineral agregat (VMA) suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan adalah jumlah kandungan rongga atau ruang diantara partikel agregat termasuk kadar aspal efektif yang dinyatakan dalam persen terhadap volume total benda uji. VMA dihitung berdasarkan Berat Jenis Bulk (G_{sb}) agregat dan dinyatakan sebagai persen volume Bulk suatu campuran perkerasan yang dipadatkan. VMA dapat dihitung terhadap berat campuran total atau terhadap berat agregat total.

Ukuran gradasi aregat campuran dapat menentukan batas inimum VMA yang tergantung pada ukuran maksimum agregat yang digunakan. Hubungan antara kadar aspal dengan VMA pada umumnya membentuk cekungan dengan suatu nilai ekstrim minimum, kemudian naik lagi dengan naiknya kadar aspal.

Void in Mix (VIM)

Rongga udara dalam campuran (VIM) terdiri atas ruang udara di antara partikel agregat yang terselimuti aspal. Rongga udara rencana dengan usaha pemadatan yang benar akan tercapai bila dirancang pada VIM sebesar 8 % pada saat konstruksi selesai dipadatkan. Konsolidasi oleh lalu lintas diharapkan terjadi sehingga VIM akan turun sesuai rencana setelah beberapa waktu dipadatkan oleh lalu lintas. Campuran yang mengalami pemadatan oleh lalu lintas yang berat dan padat dimana VIM dicapai kurang dari 3% akan mengakibatkan alur plastis dan jembul. Kejadian dimana adanya kadar aspal menjadi tinggi dapat disebabkan pula oleh fasilitas pencampuran yang kurang baik, atau adanya sejumlah bahan lolos saringan No.200 yang tinggi menyebabkan aspal berlebih. Bilamana VIM terlalu tinggi atau pada saat pemadatan selesai VIM dicapai lebih besardari 8 %, akan terjadi munculnya retak dini, pelepasan butir dan pengelupasan.

Void Fill Bitumen (VFB)

Rongga terisi aspal (VFB) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Pengaruh utama Rongga terisi aspal / VFB dalah membatasi VMA maksimum dan kadar aspal maksimum. Sehingga kriteria VFB membantu perencanaan campuran dengan memberikan VMA yang dapat diterima. VFB juga dapat membatasi kadar rongga campuran yang diijinkan yang memenuhi kriteria VMA minimum. Campuran rencana untuk lalu lintas rendah tidak akan memenuhi kriteria VFB bila kadar rongga relatif tinggi, walaupun rentang kadar rongga terpenuhi. Penyesuaian ini bertujuan mencegah berkurangnya keawetan campuran pada lalu lintas ringan. Campuran yang dirancang untuk lalu lintas berat tidak akan melewati kriteria VFA bila kadar

rongga relatif rendah (kurang dari 3,5%) walaupun rongga udara masih dalam rentang yang dapat diterima. Karena kadar rongga udara rendah menjadi sangat kritis terjadinya deformasi permanen, maka dalam hal kriteria VFB membantu mencegah campuran menjadi peka terhadap alur plastis pada lalu lintas berat.

Kepadatan

Pada kadar aspal yang sama, maka usaha pemadatan yang lebih tinggi akan mengakibatkan rongga udara (VIM) dan rongga diantara mineral (VMA) berkurang. Jumlah penumbukan pada rancangan campuran harus disesuaikan dengan kategori lalu lintas pada jalan yang direncanakan. Bila kadara aspal campuran rencana dipadatkan sebanyak 2 x 50 tumbukan diambil disebelah kiri VMA terendah, tetapi lalu lintas ternyata termasuk kategori lalu lintas berat yang mana seharusnya 2 x 75 kali tumbukan. Akibatnya maka perkerasan akan mengalami alur plastis. Sebaliknya bila campuran dirancang untuk 75 tumbukan tetapi ternyata lalu lintas cenderung rendah, maka rongga udara akan lebih tinggi sehingga air dan udara akan mudah masuk. Akibatnya campuran akan cepat mengeras, rapuh, dan mudah terjadi retak, serta adesivitas aspal berkurang yang dapat menyebabkan pelepasan butir atau pengelupasan.

Stabilitas

Stabilitas campuran akan naik dengan bertambahnya kadar aspal, dan akan mencapai puncaknya pada suatu kadar aspal tertentu. Setelah itu penambahan kadar aspal akan menurunkan nilai stabilitas.

Stabilitas ditentukan pula oleh sifat interlocking agregat. Agregat yang bersudut dan tajam, permukaan kasar, serta bergradasi baik (menerus) akan menghasilkan campuran yang mempunyai interlocking yang tinggi. Dengan demikian, penggunaan filler dengan proporsi yang sesuai dimana dihasilkan campuran yang bergradasi baik akan meningkatkan kepadatan dan stabilitas campuran.

Kelelahan (*Flow*)

Nilai *Flow* campuran menunjukkan durabilitas campuran, makin besar *flow* campuran maka durabilitas semakin tinggi. Nilai *flow* ditentukan antara lain kadar aspal, bentuk agregat, permukaan agregat, dan jumlah dan jenis filler di dalam campuran. Agregat yang berbentuk bulat dan licin akan meninggikan *flow*. *Filler* yang banyak menurunkan *flow*, dan penggunaan *filler* PC dan kapur akan menurunkan pula *flow*.

Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode sebagai berikut:

Persiapan penelitian

Pengumpulan data-data dan studi pustaka mengenai penggunaan aspal pada campuran AC-Base, survey lokasi pengambilan material agregat, serta persiapan peralatan.

Pengambilan sampel agregat kasar, agregat halus, dan abu batu

Sampel agregat kasar (batu pecah) dan abu batu diambil dari salah satu chruiser di Bili-bili dengan memilih produksi batu pecah yang baik (tidak pipih dan tidak rapuh) dengan pengamatan secara visual. Pengambilan sampel pasir diambil dari penambangan pasir yang ada di sungai Bili-bili.

Pengujian Karakteristik Agregat Kasar, Agregat Halus, dan Abu batu yang meliputi :Pengujian Keausan agregat kasar dengan mesin Los Angeles, Pengujian kekekalan agregat kasar, Pengujian gradasi agregat kasar, gradasi agregat halus dan abu batu, Pengujian kepipihan dan kelonjongan untuk agregat kasar, Pengujian angularitas untuk agregat kasar dan agregat halus, Pengujian sand equivalent untuk agregat halus, Pengujian kelekatan agregat kasar terhadap aspal, Penentuan berat jenis dan penyerapan agregat kasar , agregat halus dan abu batu.

Pengambilan sampel aspal dan pengujian karakteristik aspal

Sampel aspal diambil dari agen pemasok aspal yang banyak digunakan di Sulawesi Selatan, berupa aspal semen (Cement Asphalt) penetrasi 60/70, dan penetrasi 80/100. Untuk memastikan jenis aspal adalah sesuai dengan yang dipersyaratkan untuk campuran AC maka dilakukan uji karakteristik aspal berupa :Uji Penetrasi, Uji titik leleh, Uji duktilitas, Uji Kelarutan, Uji Kehilangan berat, dan uji penetrasi serta duktilitas setelah kehilangan berat,Uji Berat jenis aspal

Rancangan Campuran AC-Base

- Perhitungan proporsi masing-masing agregat dan abu batu (digunakan program aplikasi excell untuk mempercepat perhitungan) untuk mendapatkan gradasi campuran yang memenuhi syaratPerhitungan kadar aspal perkiraan dengan menggunakan rumus Pb dan dibulatkan mendekati 0,5% misalnya diperoleh 6,34% dibulatkan menjadi 6,5 %.
- Pembuatan briket aspal dengan kadar aspal sesuai dengan hasil perhitungan dan dengan dua kadar aspal dibawah yang divariasikan dengan selisih 0,5 % dan dengan dua kadar aspal diatas yang divariasikan 0,5 %. (untuk contoh diatas maka kadar aspal yang dipilih adalah 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, dan 7,5 %).
- Ukur tebal briket kemudian timbang kering, timbang kondisi SSD, dan timbang didalam air

untuk menentukan kepadatan, VMA, VIM, dan VFB.

- Tekan briket pada alat tekan Marshall untuk mengetahui nilai stabilitas dan *flow*.
- Buat grafik antara kadar aspal dengan masing-masing VMA, VIM, VFB, Kepadatan, Stabilitas, *Flow*, dan *Marshall Quotient*.
- Analisis untuk menentukan rentang kadar aspal yang memenuhi persyaratan sebagai campuran AC-Base.
- Buat campuran dengan kadar aspal optimum, dan uji karakteristiknya setelah perendaman 24 jam.
- Analisis Hasil perubahan sifat campuran (VMA, VIM, VFB, Stabilitas, *Flow*, *Marshall Quotient*, dan Kepadatan) akibat pemakaian variasi penetrasi aspal.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Materialagregat Kasar

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar untuk rancangan campuran AC-Base adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Karakteristik Agregat Kasar

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
Gradasi	AASHTO T27-82	Tabel	-	-	%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	AASHTO T-96-77	23,99	-	40	%
Berat jenis dan penyerapan	AASHTO T84-88				
1. Bulk		2,53	2,50		
2. SSD		2,57	2,50		
3. BJ Semu		2,64	2,50		
4. penyerapan		1,74	-	3	%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	100	95		%
Indeks kepipihan dan kelonjongan	ASTM D-4791	21,9	-	25	%
		7,4		10	%

Dari Tabel 5 didapatkan bahwa pengujian yang memenuhi persyaratan abrasi Los Angeles, Berat jenis Bulk,SSD,Berat jenis semu,penyerapan,dan kelekatan agregat terhadap aspal.namun ada beberapa hasil pengujian yang tidak memenuhi persyaratan spesifikasi yaitu pada indeks kepipihan dan kelonjongan.

Agregat halus

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus untuk rancangan campuran laston lapis pondasi (AC-Base) adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Karakteristik Pasir,dan Abu Batu

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil		Spesifikasi		Satuan
		Pasir	Abu Batu	Min	Max	
Gradasi	AASHTO T27-82	Tabel	Tabel	-	-	%
Berat jenis dan penyerapan	AASHTO T84-88					
1. Bulk		2,50	2,50	2,50		
2. SSD		2,57	2,57	2,50	3	
3. BJ Semu		2,69	2,70	2,50		%
4. Penyerapan		2,89	2,87	-		
Sand equivalent	AASHTO T-176	52.63	66.67	50		%

Tabel 6 menunjukkan hasil pemeriksaan agregat halus (pasir dan Abu batu) yang memenuhi spesifikasi

yaitu berat jenis *Bulk*, SSD, berat jenis semu, penyerapan dan *Sand equivalent*.

Bahan Pengikat (Aspal)

Hasil pemeriksaan karakteristik aspal penetrasi 60/70 dan 80/100 untuk rancangan campuran AC-Base adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Karakteristik Aspal penetrasi 60/70 dan 80-100

Jenis pemeriksaan	Metode	Hasil		Spesifikasi				Satuan
		Aspal 60-70	Aspal 80-100	60-70		80-100		
				Min	Max	Min	Max	
Penetrasi (25°C, 5 detik)	SNI	73,25	95,5	60	79	80	100	0.1mm
Kehilangan berat (168°C, 3 jam)*	06-2456-1991 (*)	0,7	0,26	-	0,8	-	0,8	% berat
Titik Lembek, °C	SNI	48,75	42,5	48	58	41	51	°C
Kelekatkan agregat terhadap aspal	06-2434-1991	100	100	95	-	95	-	%
Berat jenis	SNI	1,03	1,04	1	-	1	-	-
Daktilitas, 25°C, cm	06-2441-1991	-	-	100	-	100	-	mm
Kelarutan dalam CCl ₄ , %	06-2432-1991	100	100	99	-	99	-	%
Titik nyala °C	06-2438-1991	-	-	200	-	450	-	%

Hasil-hasil pengujian sifat bahan pengikat (aspal) yang digunakan dalam penelitian ini sebagaimana yang dapat dilihat pada tabel memenuhi persyaratan spesifikasi SNI

Rancangan Campuran

Penentuan Proporsi Agregat Gabungan

Proporsi agregat gabungan diperoleh dengan menggunakan metode coba-coba (*Trial and error*) .dengan metode ini diperoleh proporsi agregat untuk campuran AC -Base.

Dari tabel diatas maka nilai prosentase agregat gabungan yang memenuhi spesifikasi AC-Base adalah Agregat Kasar 2/3= 15%, Agregat Kasar 1-2 = 16% Agregat Halus = 26%, Abu Batu = 27 %

Penentuan Kadar Aspal Rencana

Perkiraan kadar aspal rencana dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + \text{Konstanta}$$

Dimana:

- CA = Agregat Kasar
- FA = Agregat Halus + Abu Batu
- FF = Bahan Pengisi

Konstanta = 0,5-1 untuk campuran Laston

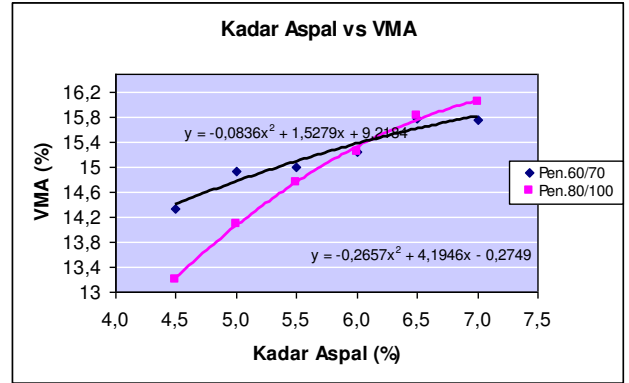
Dari rumus diatas diperoleh nilai $P_b = 5,29 \Rightarrow 5,5\%$ Kadar aspal yang didapatkan, dibulatkan sampai 0,5% terdekat yaitu pada dua kadar aspal diatas dan dua kadar aspal dibawah nilai tersebut dengan perbedaan masing-masing 0,5%. Jadi kadar aspal yang akan digunakan adalah : 4,5%; 5%; 5,5%; 6,5% ; 7,0 %

Karakteristik AC-Base Dengan Aspal Penetrasi 60/70, Penetrasi 80/100

Dari hasil pengujian terhadap beton aspal (*Laston lapis pondasi*) AC-Base dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 dan 80/100 sebagai berikut:

Rongga dalam mineral agregat (VMA)

Nilai VMA dari briket Aspal dengan Aspal Pen 60/70, dan Pen 80/100 digambarkan pada grafik.

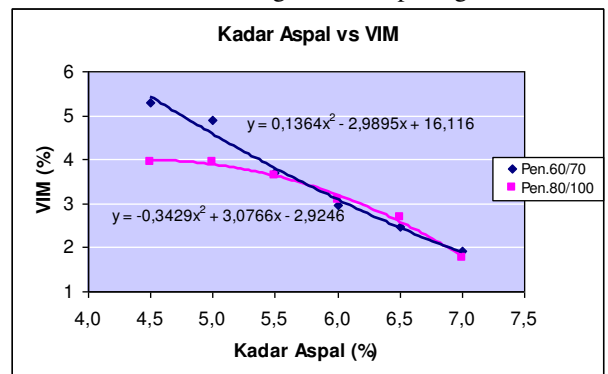


Gambar 2. Grafik VMA vs Kadar aspal

Dari grafik hubungan antara VMA vs kadar aspal bahwa semakin tinggi kadar aspal maka VMA naik hal ini disebabkan akibat penambahan aspal, rongga dalam agregat terisi. Perbandingan nilai VMA aspal pen 60/70 lebih besar dibandingkan aspal pen.80/100 pada kondisi kadar aspal lebih kecil dari 6% hal disebabkan titik leleh aspal 60/70 lebih tinggi. Sedangkan untuk kadar aspal lebih besar dari 6 % nilai VMA aspal pen. 80/100 lebih tinggi

Rongga dalam campuran (VIM)

Nilai VIM dari briket Aspal dengan Aspal Pen 60/70, dan Pen 80/100 digambarkan pada grafik .



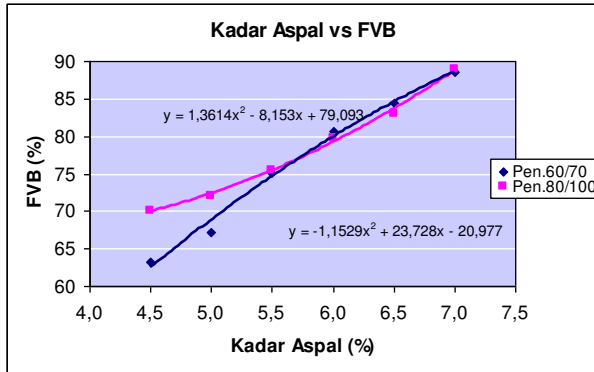
Gambar 3. Grafik VIM vs Kadar aspal

Dari grafik hubungan antara VIM vs kadar aspal bahwa semakin tinggi kadar aspal maka VIM naik hal ini disebabkan akibat penambahan aspal, rongga dalam campuran terisi. Sedangkan perbandingan nilai VIM aspal pen.60/70 lebih tinggi mulai pada kadar aspal 6%hal disebabkan titik leleh aspal 60/70 lebih

tinggi. Sedangkan untuk kadar aspal lebih besar 6%, nilai VIM grafiknya cenderung nilai VIM keduanya sama.

Rongga terisi aspal (VFB)

Nilai VFB dari briket Aspal dengan Aspal Pen 60/70, dan Pen 80/100 digambarkan pada grafik.

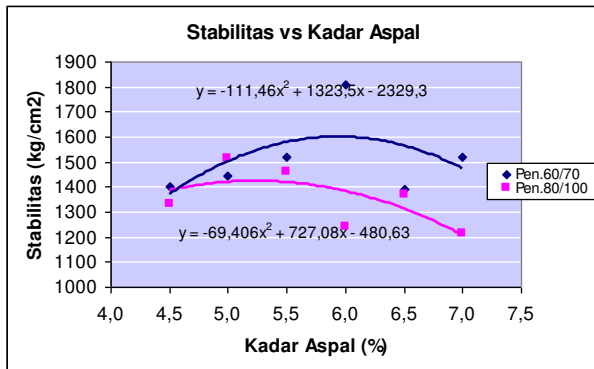


Gambar 4. Grafik VFB vs Kadar aspal

Dari grafik hubungan antara VFB vs kadar aspal bahwa semakin tinggi kadar aspal maka VFB naik hal ini disebabkan akibat penambahan aspal, rongga dalam campuran terisi. Sedangkan perbandingan nilai VFB aspal pen.80/100 lebih tinggi pada kadar aspal samapi 6% hal disebabkan titik leleh aspal 80/100 lebih tinggi. Sedangkan untuk kadar aspal lebih besar 6%, nilai VFB grafiknya cenderung nilai keduanya sama

Stabilitas

Nilai Stabilitas dari briket Aspal dengan Aspal Pen 60/70, dan Pen 80/100 digambarkan pada grafik.



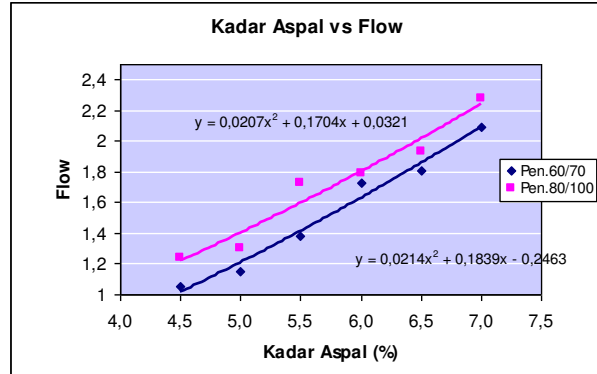
Gambar 5. Grafik Stabilitas vs Kadar aspal

Dari grafik hubungan antara stabilitas terhadap kadar aspal membentuk suatu grafik parabola yang menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aspalnya, maka semakin tinggi pula nilai stabilitasnya, namun pada kadar aspal tertentu nilai stabilitas akan menurun seiring penambahan kadar aspal. Sedangkan perbandingan nilai stabilitas aspal pen.60/70 lebih besar dibandingkan aspal pen.80/100 hal disebabkan

nilai penetrasi atau tingkat kekerasan aspal lebih tinggi leleh aspal 60/70 lebih tinggi.

Flow

Nilai Flow dari briket Aspal dengan Aspal Pen 60/70, dan Pen 80/100 digambarkan pada grafik.



Gambar 6. Grafik Flow vs Kadar aspal

Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aspalnya maka nilai flow juga cenderung akan meningkat, hal ini diakibatkan oleh kandungan aspal. Sedangkan perbandingan nilai Flow aspal pen.80/100 lebih besar dibandingkan aspal pen 60/70 hal disebabkan titik leleh aspal pen 80/100 lebih tinggi.

Kesimpulan

1. Karakteristik Campuran AC-Base untuk nilai stabilitas aspal pen.60/70 lebih tinggi sebaliknya nilai flow aspal pen.80/100 lebih besar, hal ini sangat dipengaruhi tingkat penetrasi dan titik leleh aspal.
2. Nilai VFB aspal pen.80/100 lebih tinggi pada kadar aspal sampai 6%, sebaliknya nilai VIM 60/70 lebih tinggi. Sedangkan untuk kadar aspal lebih besar 6%, nilai VFB dan VIM grafiknya cenderung nilai keduanya sama
3. Perbandingan nilai VMA aspal pen.60/70 lebih besar dibandingkan aspal pen.80/100 pada kondisi kadar aspal lebih kecil dari 6% hal disebabkan titik leleh aspal 60/70 lebih tinggi. Sedangkan untuk kadar aspal lebih besar dari 6% nilai VMA aspal pen. 80/100 lebih tinggi

Daftar Rujukan

Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Edisi 2010 Revisi 2 Divisi 6*. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia.

Badan Penelitian dan Pengembangan PU, 1991, *Metode Campuran Aspal Panas Dengan Alat Marshall*, SNI 06-24441-1991; SK SNI M-58-1990-02 Departemen Pekerjaan Umum

Oglesby, C.H. and Hicks, R.G. 1996. *Highway Engineering*. New York: John Wiley and Sons Inc.

Roberts, F.L., Kandhal, P.S., Brown, E.R., Lee, D.Y.,
and Kennedy, T.W. (1991). *Hot Mix
Asphalt Materials, Mixture Design, And Construction*.
Maryland: NAPA Education Foundation.
Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*.
Jakarta: Granit