

## PENGARUH NILAI ABRASI AGREGAT TERHADAP KARAKTERISTIK BETON ASPAL

Syamsul Arifin\*  
Muh. Kasan\*  
Novita Pradani\*

### Abstract

*The biggest part of asphalt concrete mixture is aggregate, so that quality of asphalt concrete mixture is determined by its compiler aggregate quality. One of aggregate strength indicator is the abrasion value. The aim of this research is to figure out the influence of abrasion value to the characteristic of asphalt concrete mixture. Variation of abrasion values which are used in this research about 16,41%, 20,44%, 25,71%, 28,57% and 35,86%. It was known that the more high abrasion value, the more low of stability value would be. The highest value of stability was reached at 1787,477 kg which happened at 20,44% of abrasion value. The abrasion range which up to standart of asphalt concrete characteristics between are 7,592% and 64,98%.*

**Keywords:** Aggregate, Abrasion value, Stability

### Abstrak

Unsur terbesar penyusun campuran beton aspal adalah agregat, sehingga kualitas campuran beton aspal sangat ditentukan oleh kualitas agregat penyusunnya. Salah satu indikator kekuatan agregat adalah nilai abrasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai abrasi agregat terhadap karakteristik campuran beton aspal. Variasi nilai abrasi yang digunakan yaitu 16,41%, 20,44%, 25,71%, 28,57% dan 35,86%. Diketahui bahwa semakin besar nilai abrasi agregat maka stabilitas campuran semakin menurun. Nilai stabilitas tertinggi sebesar 1787,477 kg diperoleh pada nilai abrasi 20,44%. Rentang nilai abrasi yang memenuhi seluruh parameter karakteristik campuran beton aspal (VMA, VIM, VFB, Flow, Kepadatan, MQ dan Stabilitas) yaitu antara 7,592% dan 64,98%.

**Kata kunci:** Agregat, Nilai abrasi, Stabilitas

### 1. Pendahuluan

Lapis permukaan konstruksi perkerasan jalan adalah lapisan yang paling besar menerima beban. Karena itu material penyusun lapisan ini haruslah material yang cukup kuat. Jenis lapis permukaan konstruksi perkerasan jalan yang biasa digunakan terdiri dari berbagai jenis. Salah satu jenis yang memiliki stabilitas tinggi adalah beton aspal (*asphalt concrete*), dengan komponen utama campuran adalah agregat, sehingga dapat dikatakan bahwa daya dukung, keawetan dan

mutunya sangat ditentukan oleh sifat agregat penyusunnya.

Salah satu sifat agregat yang menentukan kualitas perkerasan jalan adalah kekerasannya. Sifat ini terkait erat dengan ketahanan agregat terhadap beban. Agregat yang keras dapat menghindarkan campuran beraspal dari desintegrasi, seperti pada proses pengangkutan, penghamparan, dan pemadatan.

Daya tahan agregat terhadap beban mekanis, ditunjukkan dengan nilai abrasinya, yang nilainya diperoleh dari pengujian abrasi menggunakan alat abrasi Los Angeles.

---

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

Dari uraian di atas, maka perlu mengadakan pengujian nilai abrasi agregat kasar, untuk mengetahui sejauh mana pengaruhnya terhadap karakteristik campuran beton aspal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menginformasikan karakteristik agregat penyusun campuran beton aspal (berat jenis, penyerapan dan kadar aspal optimum) serta karakteristik campuran beton aspal (Kepadatan, VMA, VIM, VFB, Flow, Stabilitas dan MQ) pada berbagai variasi nilai abrasi agregat. Disamping itu juga akan ditentukan rentang nilai abrasi yang memenuhi seluruh karakteristik campuran beton aspal.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Campuran Beton Aspal

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Karena dicampur dalam keadaan panas maka sering disebut sebagai beton aspal campuran panas atau *hot mix*. (S. Sukirman, 2003)

Karakteristik yang harus dimiliki oleh campuran beton aspal (S. Sukirman, 2003) antara lain :

#### a. Stabilitas

Stabilitas perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur maupun *bleeding*. Parameter dari stabilitas adalah nilai stabilitas campuran, nilai kelelahan (*flow*) yang diperoleh dari pengujian Marshall dan kepadatan campuran.

#### b. Durabilitas (keawetan/daya tahan)

Durabilitas atau keawetan dari suatu perkerasan lentur merupakan kemampuan untuk menahan keausan akibat pengaruh suhu, cuaca, air ataupun keausan akibat gesekan roda kendaraan. Parameter durabilitas adalah VIM (*Void In Mix*) dan VMA (*Void In Mineral Aggregate*)

#### c. Fleksibilitas (kelenturan)

Fleksibilitas adalah kemampuan dari suatu perkerasan lentur untuk mengikuti deformasi yang berulang akibat beban lalu lintas tanpa terjadi keretakan. Parameter fleksibilitas adalah MQ (*Marshall Quotient*) yang merupakan hasil perbandingan antara stabilitas dan flow.

#### d. Tahanan Geser /kekesatan (*skid resistance*)

Tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal memberikan gaya gesek pada roda kendaraan untuk menghindari terjadinya slip atau tergelincir, baik di waktu hujan atau basah maupun di waktu kering.

#### e. Ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*)

Ketahanan terhadap kelelahan adalah kemampuan lapis aspal beton menerima beban berulang tanpa terjadi kelelahan berupa retak dan alur (*ruting*). Karakteristik ini dipengaruhi oleh VIM, VMA dan VFB (*Void Filled with Bitument*).

#### f. Kedap air (*impermeabilitas*)

Kedap air atau *impermeabilitas* adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara ke dalam lapisan beton aspal.

#### g. Kemudahan pelaksanaan (*workability*)

Kemudahan dalam pelaksanaan adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. Karakteristik ini dipengaruhi oleh gradasi agregat dan kandungan bahan pengisi.

### 2.2. Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan pejal (*solid*). ASTM (1974) mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. (S.Djanasudirdja, 1984 dalam Silvia Sukirman, 2003).

Dalam anonim (2000), agregat dibedakan atas :

a. Agregat Kasar

Agregat Kasar adalah agregat yang tertahan pada saringan no.8 (2,38 mm), berupa batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, awet, kuat dan bebas dari bahan lain yang mengganggu (Anonim, 2000).

b. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan # 8 (2,38 mm) dan tertahan saringan # 200 (0,075 mm), berupa pasir alam atau pasir buatan atau gabungan dari bahan-bahan tersebut. (Anonim, 2000).

c. Bahan Pengisi (*filler*)

Bahan pengisi (*filler*) adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No. 200 atau 0,074 mm dan jika digunakan harus memenuhi syarat-syarat

2.3. Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya. Karena itulah aspal disebut bersifat *termoplastis*. (Silvia

Sukirman, 1999). Kadar aspal yang digunakan dalam campuran beton aspal berkisar antara 4%-7% terhadap berat campuran.

2.4. Komposisi Campuran

Campuran untuk lapis beton aspal pada dasarnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus, dan aspal. Masing-masing fraksi agregat terlebih dahulu harus diperiksa gradasinya dan selanjutnya digabungkan menurut perbandingan yang akan menghasilkan agregat campuran yang memenuhi persyaratan pada tabel 1.

2.5 Spesifikasi campuran beton aspal

Apabila dilakukan pemeriksaan karakteristik campuran beraspal cara Marshall, maka campuran harus memenuhi persyaratan seperti pada Tabel 2.

Dari tabel persyaratan sifat campuran, maka ada beberapa yang menjadi catatan yaitu :

- Rongga dalam campuran beraspal dihitung berdasarkan berat jenis campuran (berdasarkan berat jenis efektif agregat).
- Rongga dalam agregat ditetapkan berdasarkan berat jenis curah (*Bulk Specific Gravity*) dari agregat.

Tabel 1. Batas-batas gradasi menerus agregat campuran

No campuran	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Gradasi/tekstur	Kasar	Kasar	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat
Tebal Padat (mm)	20-40	25-50	20-40	25-50	40-65	50-75	40-50	20-40	40-65	40-65	40-50
Ukuran Saringan	% Berat Lolos Saringan										
1 1/2" (38,1 mm)	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-
1" (25,4 mm)	-	-	-	-	100	90-100	-	-	100	100	-
3/4" (19,1 mm)	-	100	-	100	80-100	82-100	100	-	85-100	85-100	100
1/2" (12,7 mm)	100	75-100	100	80-100	-	72-90	80-100	100	-	-	-
3/8" (9,52 mm)	75-100	60-85	80-100	70-90	60-80	-	-	-	65-86	56-78	74-92
No. 4 (4,76 mm)	35-55	35-55	55-75	50-70	48-65	52-70	54-72	62-80	45-65	38-60	48-70
No. 8 (2,38 mm)	20-35	20-35	35-50	35-50	35-50	40-56	42-58	44-60	34-54	27-47	33-53
No. 30 (0,59 mm)	10-22	10-22	18-29	18-29	19-30	24-36	26-38	28-40	20-35	13-28	15-30
No. 50 (0,279 mm)	6-16	6-16	13-23	13-23	13-23	16-26	18-28	20-30	16-26	9-20	10-20
No.100 (0,149 mm)	4-12	4-12	8-16	8-16	7-15	10-18	10-18	12-20	10-18	-	-
No. 200 (0,074 mm)	2-8	2-8	4-10	4-10	1-8	6-12	6-12	6-12	5-10	4-8	4-9

Sumber Dept PU, 1987

Catatan : No campuran : I, III, IV, VI, VII, VIII, IX, dan XI, di gunakan untuk lapisan permukaan.

No campuran : II, di gunakan untuk lapisan permukaan, perataan (*aveling*) dan lapisan antara (*binder*).

No campuran : V, di gunakan untuk lapisan permukaan dan lapisan antara (*binder*).

Tabel 3. Prosentase minimum rongga dalam agregat

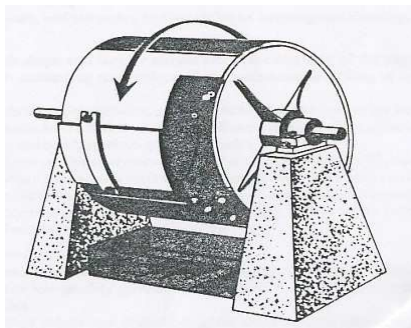
Ukuran Maksimum Nominal Agregat	Prosentase Minimum Rongga Dalam Agregat
No. 16 (1,18 mm)	23,5
No. 8 (2,36 mm)	21,0
No. 4 (4,75 mm)	18,0
$\frac{3}{8}$ inchi (9,50 mm)	16,0
$\frac{1}{2}$ inchi (12,5 mm)	15,0
$\frac{3}{4}$ inchi (19,00 mm)	14,0
1 inchi (25,00 mm)	13,0
$1\frac{1}{2}$ inchi (37,50 mm)	12,0
2 inchi (50,00 mm)	11,5
$2\frac{1}{2}$ inchi (63,00 mm)	11,0

Sumber: Dept. PU, (1987)

### 2.6 Abrasi

Abrasi atau keausan agregat adalah proses penghacuran atau pecahnya agregat dalam hal ini agregat kasar akibat proses mekanis seperti gaya-gaya yang terjadi selama proses pelaksanaan pembuatan jalan (penimbunan, penghamparan, pemadatan), pelayanan terhadap beban lalu lintas dan proses kimiawi, seperti pengaruh kelembaban, kepanasan, dan perubahan suhu sepanjang hari.

Nilai abrasi adalah nilai yang menunjukkan daya tahan agregat kasar terhadap penghancuran (degradasi) akibat dari beban mekanis. Nilai abrasi ditentukan dengan melakukan percobaan abrasi (*Abration Los Angeles Test*) di laboratorium dengan menggunakan alat abrasi Los Angeles seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat Abrasi Los Angeles (H.N Atkins,1997)

Pemeriksaan nilai abrasi dilakukan sesuai dengan SNI-03-2417-1991 atau AASHTO T 96-87. Gaya mekanis pada pemeriksaan dengan alat abrasi Los Angeles diperoleh dari bola-bola baja yang dimasukkan bersama dengan agregat yang hendak diuji. (Silvia Sukirman, 2003). Agregat yang telah disiapkan sesuai gradasi dan berat yang telah ditetapkan, dimasukkan bersama bola-bola baja kedalam mesin Los Angeles, lalu diputar dengan kecepatan 30-33 rpm selama 500 putaran. Nilai akhir (nilai abrasi) dinyatakan dalam persen yang merupakan hasil perbandingan antara berat benda uji semula dikurangi berat benda uji tertahan saringan No. 12 dengan berat benda uji semula. (Silvia Sukirman, 1999).

### 2.7 Gradasi ideal

Agregat merupakan komponen terbesar penyusun campuran beton aspal. Terdapat beberapa cara dalam menentukan komposisi agregat dalam campuran beton aspal. Salah satu cara yang umum dilakukan, khususnya dalam penelitian-penelitian di laboratorium adalah Metode Gradasi Ideal (*Ideal Spec*). Pada metode ini, penentuan komposisi agregat dilakukan dengan mengambil nilai tengah dari gradasi. Atas dan bawah. Dari nilai tengah tersebut dihitung presentase tertahan dari agregat yang dibutuhkan dari masing-masing nomor saringan.

Selanjutnya dapat diketahui kebutuhan agregat untuk satu buah benda uji (*bricke*.) yaitu dengan mengalikan persentase tertahan masing-masing ukuran saringan dengan kapasitas *mould* ( $\pm 1200$  gram) sesuai dengan persamaan berikut :

$$n = \% (X_m - X_n) \times 1200 \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

- $X_m$  = Persen lolos ukuran saringan yang lebih besar (di atas) saringan yang akan dihitung
- $X_n$  = Persen lolos ukuran saringan yang dihitung
- 1200 = Kapasitas *mould* (gram).

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1 Lingkup penelitian

Cakupan penelitian ini meliputi hal-hal berikut :

- a. Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah yang berasal dari 5 quarry yang berbeda yaitu Sungai Lolioge, Sungai Taipa, Sungai Labuan, Sungai Pondo dan Gunung Loli Salura. Agregat halus berupa pasir alam berasal dari Sungai Palu. Bahan pengisi berasal dari Sungai Taipa. Sedangkan aspal pen 60/70 berasal dari stock material Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik UNTAD.
- b. Penelitian diawali dengan pemeriksaan material menggunakan Standar Nasional

Indonesia dan AASHTO (Tabel 5), untuk mengetahui apakah memenuhi batas spesifikasi atau tidak, meliputi :

Agregat : analisa saringan, berat jenis, penyerapan dan abrasi (untuk agregat kasar).

Aspal : daktilitas, titik nyala & bakar, titik lembek, kehilangan berat, berat jenis, penetrasi

- c. Penggabungan agregat kasar dan halus dengan metode *Ideal Spec* sesuai batasan spesifikasi gradasi pada Tabel 4, yang dilakukan untuk tiap quarry.
- d. Pembuatan benda uji pada tiap variasi nilai abrasi agregat untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) menggunakan alat Marshall.
- e. Penentuan KAO tiap variasi nilai abrasi agregat yang memenuhi spesifikasi campuran beton aspal (tabel 2).
- f. Analisis rentang nilai abrasi agregat yang memenuhi seluruh karakteristik campuran beton aspal.

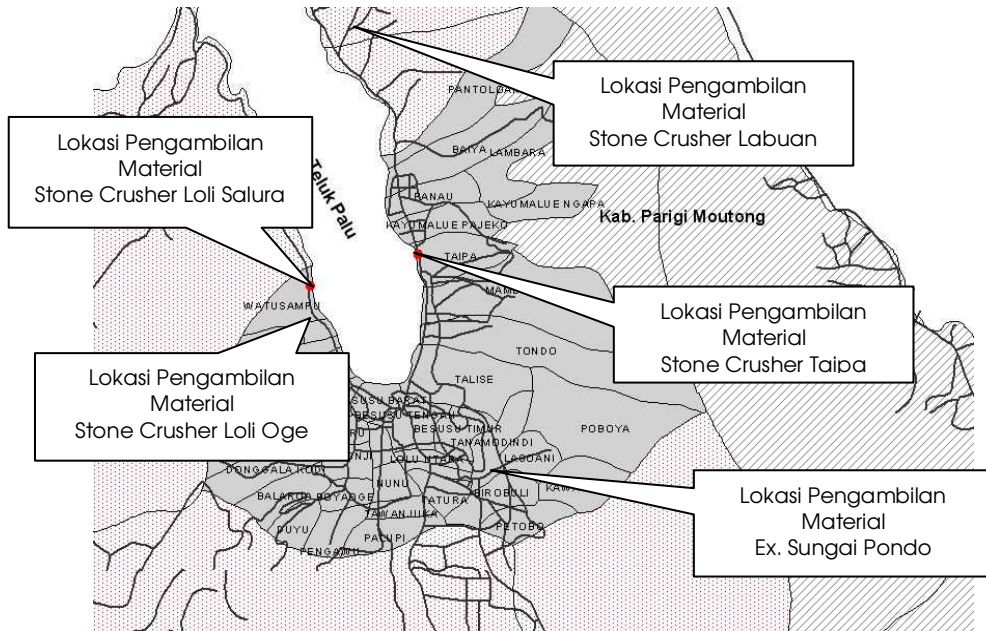
#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan penelitian meliputi: agregat dan aspal. Sementara alat yang digunakan adalah: satu set saringan, timbangan, oven, piknometer, keranjang kawat, termometer, Mesin Los Angeles, Alat penetrasi, Viscosimeter, Cleveland Open Cup, Alat daktilitas, Alat Ring and Ball, Alat penumbuk campuran beraspal, Alat Marshall dan Waterbath.

Tabel 4. Contoh Perhitungan Berat Agregat Metode *Ideal Spec*

Saringan No.	Bukaan (mm)	Spesifikasi Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Berat Tertahan (gram)
		Max	Min			
3/4 "	19.050	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.500	100.00	80.00	90.00	10.00	120.00
3/8"	9.500	90.00	70.00	80.00	10.00	120.00
# 4	4.760	70.00	50.00	60.00	20.00	240.00
# 8	2.360	50.00	35.00	42.50	17.50	210.00
# 30	0.590	29.00	18.00	23.50	19.00	228.00
# 50	0.279	23.00	13.00	18.00	5.50	66.00
# 100	0.149	16.00	8.00	12.00	6.00	72.00
# 200	0.074	10.00	4.00	7.00	5.00	60.00
PAN	-	-	-	-	7.00	84.00
<b>TOTAL</b>					100.00	1200.00

Sumber: Dept PU, (1987)



Gambar 2: Lokasi Pengambilan Material

Tabel 5. Daftar Pengujian Beton Aspal Campuran Panas sesuai Standar Nasional Indonesia dan AASHTO.

No	Pengujian	SNI	AASHTO
<b>Agregat</b>			
1.	Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar	SNI 03-1968-1990 SK SNI M-08-1989-F	T 27-88
2.	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	SNI 03-1968-1990 SK SNI M-09-1989-F	T 85-88
3.	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	SNI 03-1970-1990 SK SNI M-10-1989-F	T 84-88
4.	Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles	SNI 03-2417-1991 SK SNI M-02-1990-F	T 96-87
<b>Aspal</b>			
1.	Daktilitas bahan-bahan aspal	SNI 06-2432-1991 SK SNI M-18-1990-F	T 51-89
2.	Titik nyala dan titik bakar dengan <i>cleveland open cup</i>	SNI 06-2433-1991 SK SNI M-19-1990-F	T 48-89
3.	Titik lembek aspal dan ter	SNI 06-2434-1991 SK SNI M-20-1990-F	T 53-89
4.	Kehilangan berat minyak dan aspal	SNI 06-2440-1991 SK SNI M-29-1990-F	T 179-88
5.	Berat jenis aspal padat	SNI 06-2441-1991 SK SNI M-30-1990-F	T 228-90
6.	Penetrasi bahan-bahan bitumen	SNI 06-2456-1991 SK SNI M-21-1990-F	T 49-89
7.	Pengujian campuran aspal dengan alat Marshall	SNI 06-2489-1991 SK SNI M-58-1990-03	T 245-90

Anonim (2002).

### 3.3 Teknik Analisa Data

Analisa data adalah mengelompokkan, mengurutkan data sehingga mudah untuk dibaca. Dalam penelitian ini, data mentah yang diperoleh akan dikelompokkan, diedit dan dirangkum sedemikian rupa sehingga dapat memberikan makna dan memperlihatkan kenyataan-kenyataan yang terjadi. Pengolahan data dilakukan menggunakan Program Excell untuk memperlihatkan hubungan-hubungan yang terjadi antar variabel secara lebih teliti. Berdasarkan hasil analisa, ditarik kesimpulan dan saran penelitian.

## 4. Hasil dan pembahasan

### 4.1 Pemeriksaan agregat

Hasil pemeriksaan agregat disajikan pada Tabel 6.

### 4.2. Penentuan Komposisi Agregat dalam campuran

Oleh karena dalam menentukan komposisi agregat dalam campuran digunakan metode gradasi ideal (Tabel 4) maka setiap nilai abrasi yang berbeda, akan mempunyai gradasi yang sama. Dari Tabel 4 diperoleh persentase Agregat Kasar (CA) = 100 % - % lolos saringan No.8 = 57,5 %. Persentase Agregat Halus (FA) = %lolos saringan No.8 - % lolos saringan No.200 = 35,5 % dan persentase Filler (FF) = % lolos saringan No.200 = 7 %. Adapun susunan gradasinya dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 6. Hasil pemeriksaan agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Agregat Kasar					Agregat Halus	Filler
		Lokasi Pengambilan Material						
		I	II	III	IV	V		
1	Abrasi (%)	16,41	20,44	25,71	28,57	35,86	-	-
2	Penyerapan	0,487	0,616	0,697	1,072	1,502	1,051	-
	a. Berat Jenis Bulk	2,777	2,762	2,743	2,655	2,592	2,599	
	b. Berat jenis SSD	2,790	2,779	2,762	2,683	2,631	2,626	2,715
	c. Berat jenis apparent	2,815	2,810	2,797	2,733	2,697	2,672	

Keterangan :

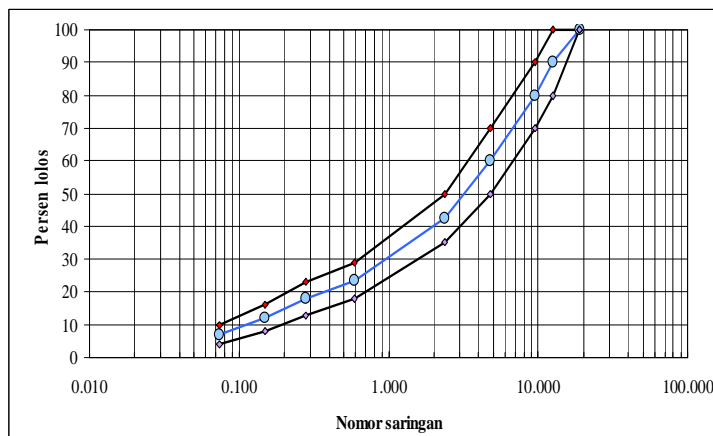
Lokasi I = ex. Sungai Labuan

IV = ex. Sungai Taipa

Lokasi II = ex. Sungai Loli Oge

V = ex. Sungai Pondo

Lokasi III = ex. Gunung Loli Salura



Gambar 3. Gradasi campuran beton aspal type IV metode spesifikasi ideal

#### 4.3. Penentuan KAO

Perkiraan kadar aspal optimum untuk setiap variasi nilai abrasi dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 pKAO &= 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + \\
 &\quad 0,18 (\%FF) + \text{konstanta} \\
 &= 0,035 (57,5) + 0,045 (35,5) + \\
 &\quad 0,18 (7) + 0,75 \\
 &= 5,62 \% \text{ dibulatkan } 6 \%
 \end{aligned}$$

Setelah pKAO didapat, selanjutnya dibuat benda uji dengan masing-masing empat variasi kadar aspal, dua diatas dan dua dibawah dari nilai pKAO, dengan peningkatan dan penurunan sebesar 0,5 %. Sehingga variasi kadar aspal yang digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum yaitu 5 %, 5,5 %, 6 %, 6,5 % dan 7 %. Dari masing-masing kadar aspal tersebut, diperoleh KAO yang merupakan kadar aspal yang memenuhi semua sifat-sifat campuran (parameter Marshall). Grafik batang (*barchart*) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam menentukan KAO. Nilai KAO yang diperoleh untuk tiap variasi nilai abrasi, sebagaimana pada tabel 7.

Dari tabel 7 terlihat bahwa semakin besar nilai abrasi agregat maka nilai KAO juga cenderung mengalami kenaikan. Nilai abrasi yang besar mengindikasikan rongga dalam agregat yang cukup banyak sehingga penyerapannya juga semakin tinggi. Semakin tingginya penyerapan agregat menyebabkan kadar aspal yang

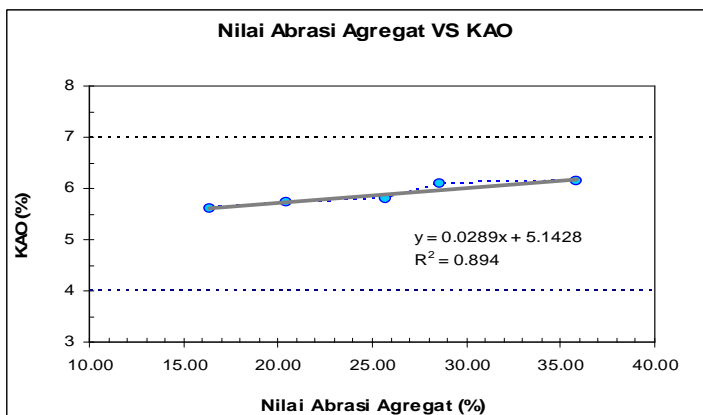
dibutuhkan juga akan semakin besar. Dengan demikian fungsi aspal dalam campuran sebagai perekat atau selubung agregat dapat terpenuhi. Hubungan antara nilai abrasi agregat dan KAO dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 7. KAO pada tiap nilai abrasi agregat

No	Nilai Abrasi Agregat (%)	Kadar Aspal Optimum (KAO) (%)
1.	16.41	5.62
2.	20.44	5.72
3.	25.71	5.81
4.	28.57	6.09
5.	35.86	6.14

#### 4.4. Analisis Karakteristik Campuran Beton Aspal

Berdasarkan Kadar Aspal Optimum yang diperoleh untuk setiap variasi nilai abrasi agregat, nilai karakteristik campuran beton aspal (kepadatan, VIM, VMA, VFB, stabilitas, flow dan MQ) dapat ditentukan. Hasil selengkapnya pada Tabel 8. Nilai Stabilitas merupakan indikator kekuatan campuran beton aspal dalam menerima beban. Berdasarkan Tabel 8 dapat dibuat grafik hubungan antara nilai stabilitas dengan nilai abrasi agregat seperti pada Gambar 5.

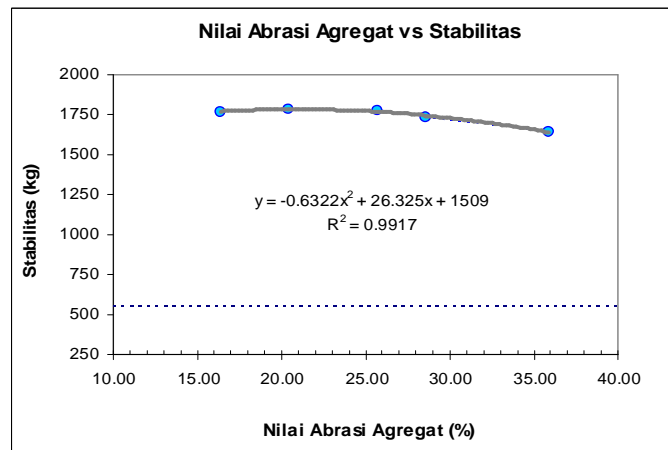


Gambar 4. Grafik Hubungan KAO dan Nilai Abrasi Agregat

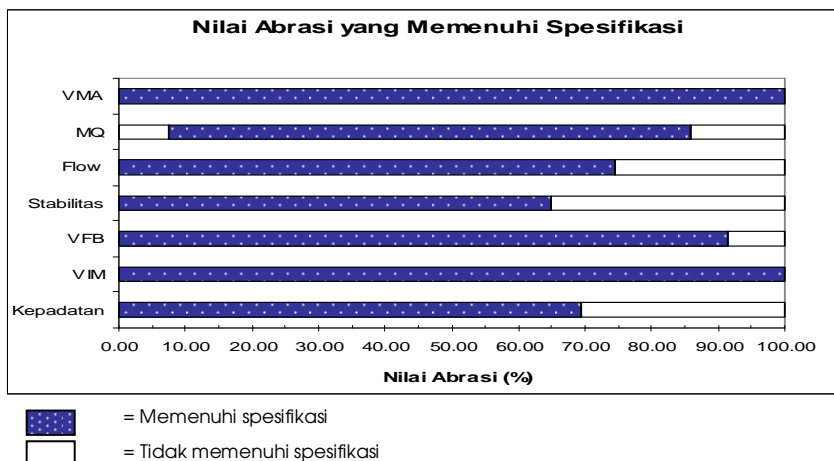


Tabel 8. Karakteristik Campuran Beton Aspal dengan Variasi Nilai Abrasi Agregat

No	Karakteristik Campuran Aspal Beton	Variasi Nilai Abrasi Agregat Kasar (%)					Satuan	Spesifikasi Campuran Aspal Beton
		16,41	20,44	25,71	28,57	35,86		
1.	Kepadatan	2.410	2.403	2.394	2.355	2.332	Gr/cm <sub>3</sub>	Min 2,0
2.	VIM	3.478	3.452	3.427	3.413	3.406	%	3 - 5
3.	VMA	15.946	16.023	16.091	16.256	16.360	%	Min. 14
4.	VFB	78.250	78.482	78.752	79.043	79.140	%	75 - 85
5.	Stabilitas	1767.73	1787.48	1772.19	1737.178	1641.83	Kg	Min 550
6.	Kelelahan	6.947	7.827	7.672	7.868	7.995	mm	Min 2,0
7.	Marshall Quotient	253.048	228.429	226.848	220.540	205.360	Kg/m <sup>2</sup>	200 - 350
8.	KAO	5.62	5.72	5.81	6.09	6.14	%	4 - 7



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Stabilitas dan Nilai Abrasi Agregat



Gambar 6. Grafik Penentuan Nilai Abrasi yang Memenuhi Spesifikasi

Pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa stabilitas campuran akan cenderung menurun seiring besarnya nilai abrasi agregat, dengan nilai stabilitas maksimum 1787,477 kg. Peningkatan ini disebabkan karena nilai abrasi yang rendah menyebabkan penyerapan yang rendah pula, sehingga daya lekat antar butir juga menjadi rendah. Hal ini menyebabkan nilai stabilitas menjadi rendah, dan akan cenderung meningkat seiring dengan pertambahan nilai abrasi. Setelah melalui titik maksimum tersebut, nilai stabilitas campuran terus mengalami penurunan. Hal ini berhubungan erat dengan kepadatan campuran, dimana seiring dengan bertambahnya nilai abrasi maka penyerapan agregat juga akan semakin besar karena banyaknya rongga. Rongga yang banyak memerlukan kadar aspal yang banyak pula akibatnya campuran menjadi semakin lentur, sehingga kepadatan campuran juga akan menurun. Akibatnya kemampuan campuran dalam menerima beban menjadi menurun.

Dari grafik terlihat bahwa semua nilai abrasi yang digunakan, menyebabkan stabilitas yang memenuhi spesifikasi. Dengan bantuan analisa regresi diketahui bahwa nilai stabilitas yang memenuhi spesifikasi terjadi sampai pada nilai abrasi 64,98 %.

#### 4.5. Rentang Nilai Abrasi Agregat yang Memenuhi Karakteristik Campuran Beton Aspal

Penentuan nilai abrasi agregat optimum adalah dengan cara menggabungkan nilai-nilai karakteristik campuran beton aspal hingga diperoleh suatu *range* yang memenuhi spesifikasi campuran beton aspal. Grafik penentuan nilai abrasi optimum dapat dilihat pada gambar 6.

Dari gambar 6 maka nilai abrasi yang memenuhi spesifikasi campuran beton aspal adalah minimum 7.592 % dan maksimum 64.98 %.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari ulasan diatas, dapat ditarik sejumlah kesimpulan :

- a. Semakin besar nilai abrasi agregat, maka kinerja campuran beton aspal akan semakin menurun. Salah satu indikatornya adalah nilai stabilitas, dimana nilai stabilitas cenderung mengalami penurunan dengan semakin besarnya nilai abrasi. Nilai stabilitas maksimum sebesar 1787,477 kg terjadi pada nilai abrasi 20,44%.
- b. Rentang nilai abrasi yang memenuhi karakteristik campuran beton aspal adalah berkisar antara 7,592% sampai 64,98%.
- c. Nilai maksimum abrasi agregat yang disyaratkan adalah 40%. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai abrasi 64,98% masih dapat menghasilkan campuran beton aspal yang memenuhi spesifikasi.

### 5.2. Saran

- a. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dicoba pengaruh nilai abrasi agregat terhadap jenis lapis perkerasan jalan lainnya, agar dapat dijadikan bahan perbandingan sebagai sarana memperkaya wawasan keilmuan.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menggunakan range atau batasan nilai abrasi yang lebih besar untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih baik.
- c. Dalam pelaksanaan pekerjaan lapis perkerasan di lapangan, pemeriksaan nilai abrasi agregat harus dilakukan dengan teliti, karena nilai abrasi agregat sangat berpengaruh dalam campuran beraspal khususnya campuran beton aspal.

## 6. Daftar Pustaka

Anonim, 2000, Manual Perkerasan Campuran Beraspal Panas (Buku 2), Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah Departemen Kimpraswil, Jakarta.

- Anonim, 2002, Spesifikasi Campuran Beraspal Panas, Badan Penelitian dan Pengembangan Permukiman dan Prasarana Wilayah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi Depkimpraswil, Denpasar.
- Atkins H.N., 1997, *Higway Material Soil and Concretes*, Third Edition, Ohio.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (1987), Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Sukirman S., 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.
- Sukirman S., 2003, Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Jakarta.