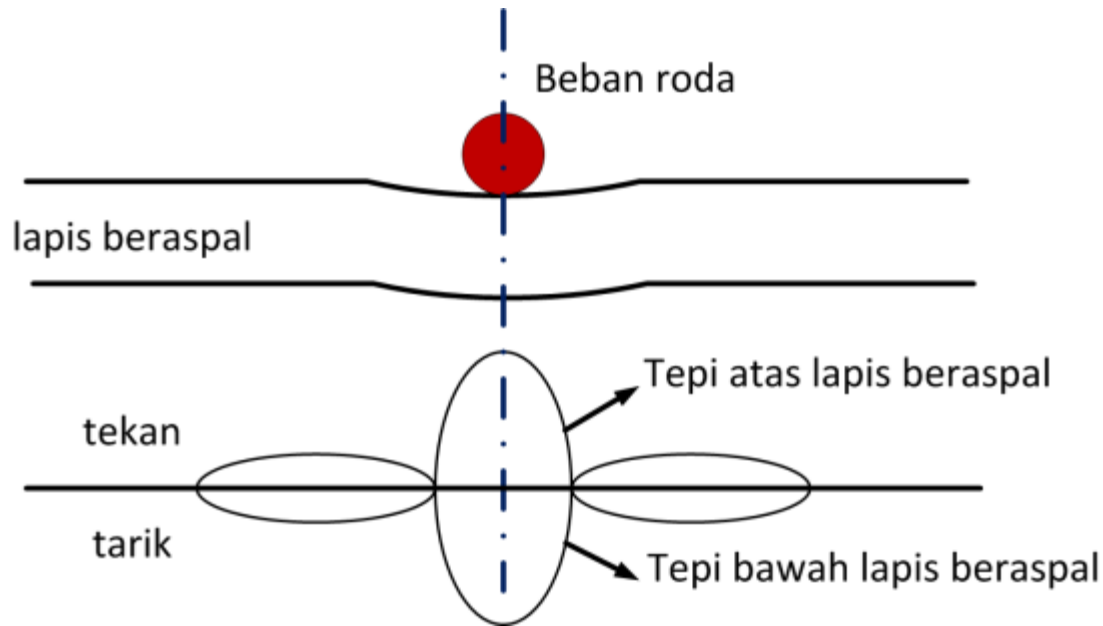




PERENCANAAN CAMPURAN ASPAL (MIX DESIGN PRACTICE)

MENGAPA ASPAL RETAK ??????



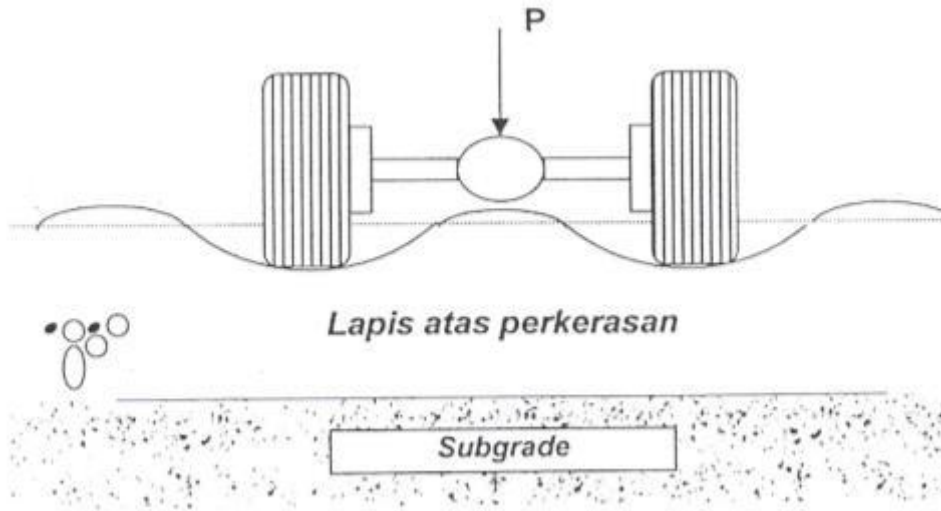
Secara teori :

Retak terjadi akibat regangan tarik yang terjadi melebihi regangan tarik yang dapat dipikul lapisan aspal

2 faktor yang menimbulkan retak :

1. Faktor rencana campuran
2. Faktor rencana tebal perkerasan

MENGAPA TERJADI DEFORMASI PLASTIS ??????



Deformasi plastis adalah peristiwa penurunan lapis perkerasan secara permanen. Deformasi ini dikatakan permanen karena deformasi yang terjadi pada permukaan perkerasan tidak kembali lagi ke posisi awal (*unrecoverable*) setelah terjadi pembebanan

Deformasi permanen (dalam bentuk *rutting*) banyak terjadi pada jalur tapak roda kendaraan. *Rutting* yang disebabkan :

- terlalu banyaknya tekanan/pembebanan berulang yang berdampak terhadap kerusakan pada lapis bawah (dikarenakan *subgrade* jelek),
- terlalu banyaknya tekanan/pembebanan berulang yang berdampak terhadap kerusakan pada lapis atas (struktur perkerasan)

OBJECTIVE OF ASPHALT MIXING METHOD

Cukup aspal untuk memperoleh keawetan perkerasan (durability)

Stabilitas campuran yang cukup untuk melayani lalu lintas tanpa deformasi

Cukup rongga dalam total campuran

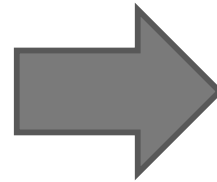
Memiliki maksimum kadar rongga sebagai batasan nilai permeabilitas agar air dan udara masuk ke campuran

Kemudahan dikerjakan (workability)

Untuk lapis permukaan : memiliki kekesatan (skid resistance) yang baik

Sasaran akhir dari campuran aspal :

Medapatkan kadar aspal optimum untuk suatu gradasi agregat sehingga apabila kedua bahan ini dicampur akan menghasilkan suatu campuran aspal sesuai spesifikasi yang ditetapkan.



SIFAT YANG HARUS DIMILIKI CAMPURAN BERASPAL

KETAHANAN TERHADAP LELAH

- Kemampuan lapisan aspal untuk menahan lendutan

KEMUDAHAN PELAKSANAAN

- Dibutuhkan saat penghamparan dan pemadatan

KEKESATAN PERMUKAAN

- Untuk menjamin keselamatan pemakai jalan (terutama pada kondisi basah)

KELENTURAN

- Kemampuan campuran beraspal untuk mengakomodasi lendutan permanen

KEAWETAN

- Kemampuan untuk menahan pengaruh buruk cuaca dan iklim

STABILITAS

- Kemampuan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas

KEDAP AIR

- Untuk mencegah lolosnya air

CAMPURAN ASPAL PANAS

Campuran perkerasan lentur yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (filler) dan bahan pengikat (aspal) dengan perbandingan tertentu yang dicampur dalam keadaan panas.

Di Indonesia yang lazim digunakan antara lain

- Lapis aspal beton (Laston) /asphalt concrete
- Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) Hot Rolled Sheet (HRS)
- Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) /sand sheet
- Split Mastic Asphalt (SMA)

GRADASI PADA CAMPURAN ASPAL

Terdapat tiga kategori gradasi butiran (Kerbs and Walker, 1971) :

GRADASI BAIK (WELL GRADED)

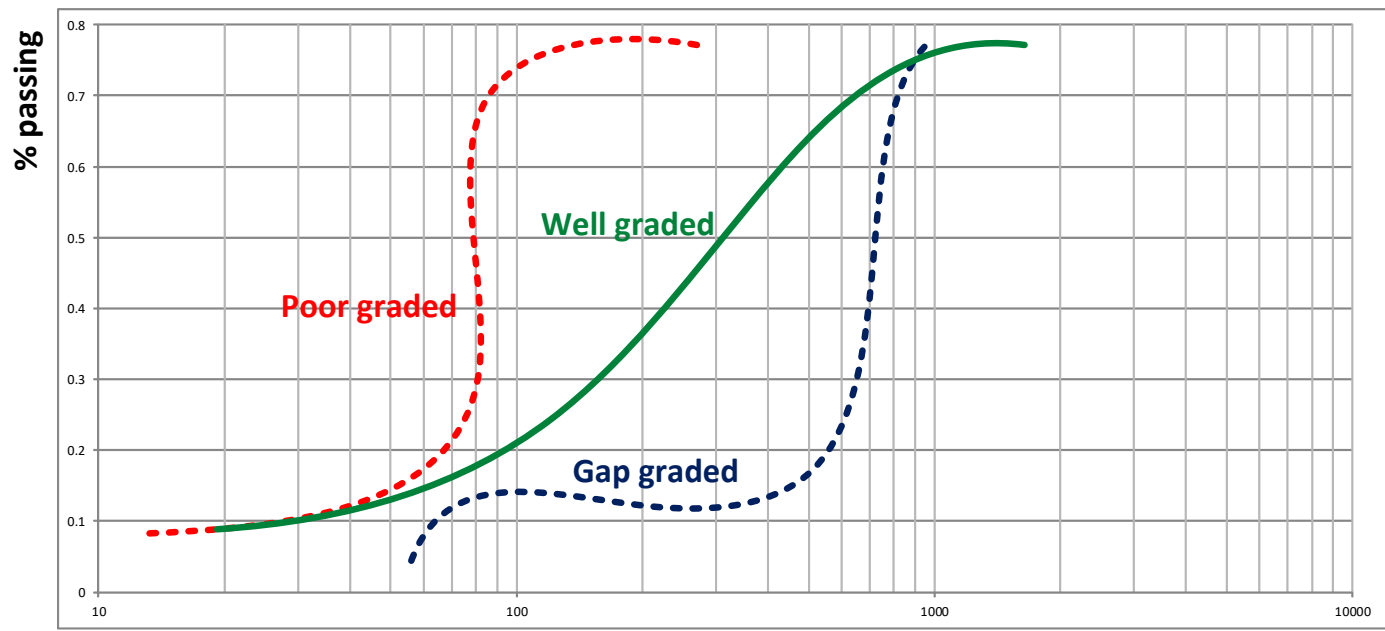
Disebut juga gradasi padat (dense graded) , yaitu gradasi yng ukuran butirannya memiliki variasi dari terbesar maupun terkecil – campuran yang dihasilkan campuran padat dan stabilitas tinggi

GRADASI SENJANG (GAP GRADED)

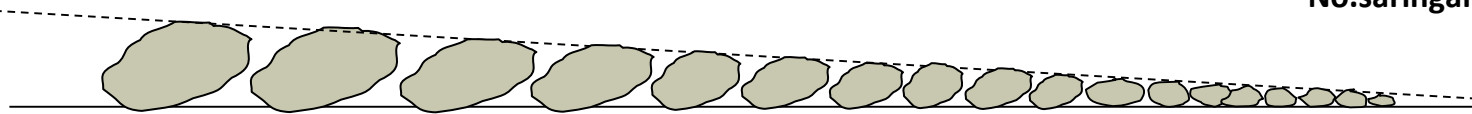
Disebut juga gradasi terbuka (open graded) , yaitu gradasi butiran yang variasi ukuran butirannya tidak memiliki satu atau lebih ukuran butiran tertentu

GRADASI SERAGAM (UNIFORM GRADED)

Yaitu gradasi butiran yang memiliki ukuran butiran seragam atau hampir sama



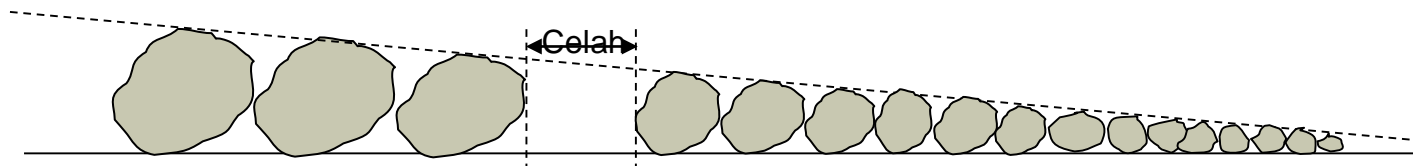
No.saringan



Well graded



Uniform graded– poor graded



Gap greded

LASTON / ASPHALT CONCRETE (AC)

- Memiliki gradasi menerus, kadar aspal antara 4 – 7 %
- Dicampur pada suhu minimum 115°C
- Berfungsi sebagai pendukung lalu lintas, pelindung lapis dibawahnya, lapisan aus
- Bersifat : kedap air, memiliki kekuatan struktural, stabilitas tinggi
- Dibedakan menjadi
 1. Laston lapis aus/ AC – WC
 2. Laston lapis pengikat /AC – BC
 3. Laston lapis pondasi (AC – base)

LATASTON /HRS

- Memiliki gradasi senjang dan kadar aspal relatif tinggi dibandingkan Laston
- Dicampur pada suhu minimal 140° C
- Bersifat :kedap air, sangat kenyal , tidak memiliki nilai struktur, mudah mengalami deformasi plastis
- Terdiri dari HRS base dan HRS –wearing course

SPLIT MASTIC ASPHALT

- Memiliki gradasi terbuka dengan kandungan agregat kasar > 75 %, sehingga kadar aspal tinggi
- Sifatnya : mudah mengalami bleeding, tahan terhadap oksidasi dan temperatur tinggi
- Umumnya ditambah bahan penstabil yang terbuat dari serat selulosa

LATASIR /SAND SHEET

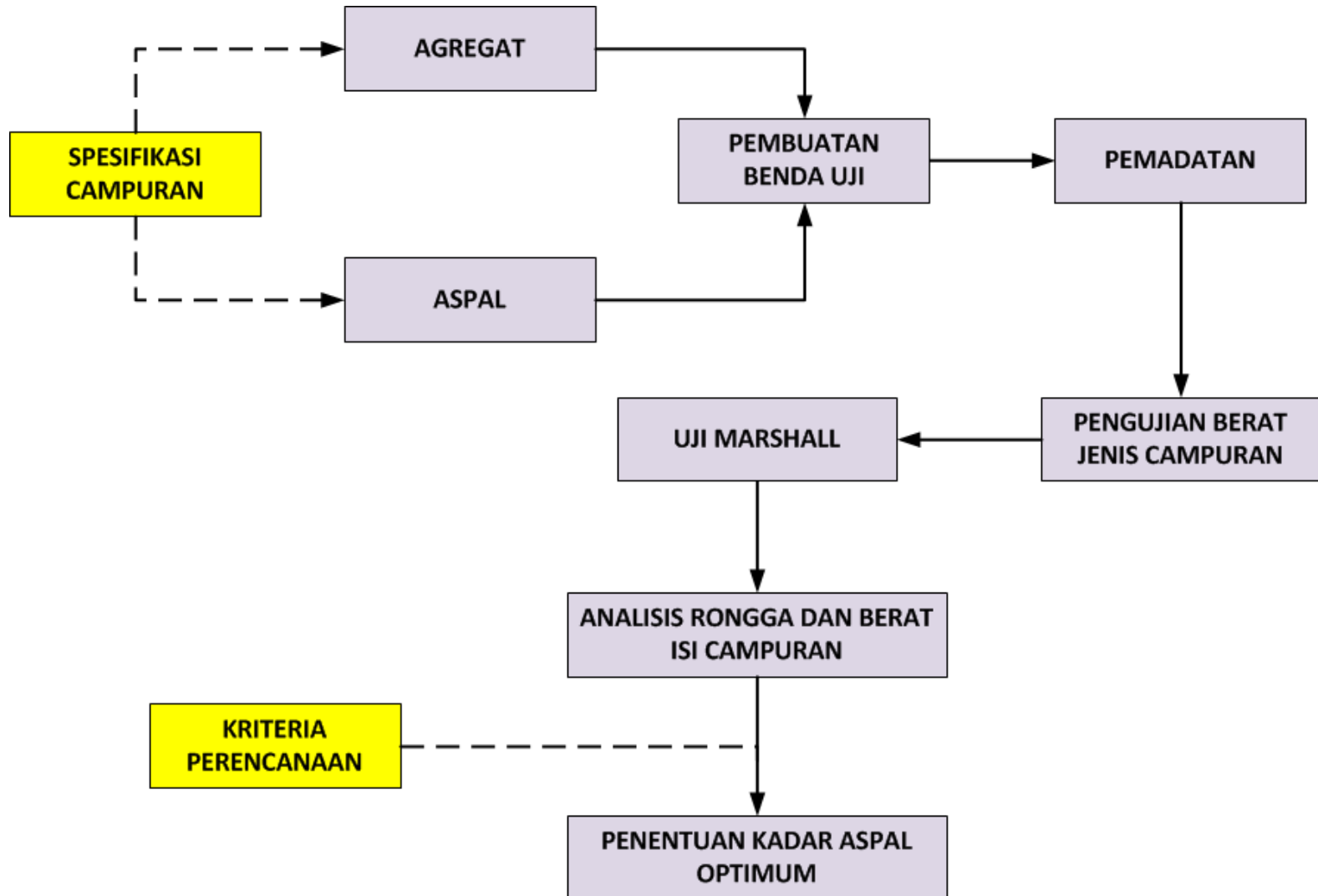
- Terdiri dari aspal keras/aspal minyak dan pasir alam yang bergradasi menerus
- Memiliki ketebalan 1 – 2 cm
- Berfungsi sebagai lapisan penutup, lapis aus
- Bersifat kedap air, tidak memiliki nilai struktural
- Cocok untuk lalu lintas ringan

CAKUPAN MIX DESIGN ASPHALT

- 1) Pemilihan tipe lapis perkerasan
- 2) Pemilihan jenis agregat
- 3) Pemilihan gradasi agregat
- 4) Pemilihan jenis aspal
- 5) **Menentukan jumlah kadar aspal optimum (KAO)**



DIAGRAM ALIR MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM



PROSES MIX DESIGN (ASPHALT INSTITUTE)

PEMILIHAN GRADASI AGREGAT YANG TEPAT

Berkaitan dengan fatigue cracking, thermal cracking dan stabilitas

PEMILIHAN JENIS AGREGAT YANG TEPAT

Berkaitan dengan stabilitas, durabilitas, stripping, skid resistance

PEMILIHAN VOLUMETRIK CAMPURAN YANG TEPAT

Berkaitan dengan stabilitas, durabilitas, bleeding, stripping dan skid resistance

1. PEMILIHAN TIPE LAPIS PERKERASAN

Campuran aspal panas (hot mix asphalt/HMA) gradasi rapat (dense graded) dibagi 3 kategori tergantung spesifikasinya, yaitu :

- 1) Surface mixtures
- 2) Binder mixtures
- 3) Base mixtures

Berdasarkan urutan dari maksimum ukuran agregat terbesar sampai yang terkecil adalah base, binder dan surface mixture

Surface Mixtures

- Campuran yang dirancang memiliki stabilitas dan durabilitas yang cukup mengantisipasi beban lalu lintas dan efek udara, perubahan temperatur dan air.
- Umumnya memiliki kadar aspal > lapisan binder dan lapisan base
- Maksimum ukuran agregat antara $3/8 - 3/4$ in

Binder Mixtures

- Sering disebut juga intermediate layer
- Terletak antara lapisan permukaan dan lapisan base
- Memiliki ukuran maksimum agregat $\frac{3}{4}$ sampai 1.5 in

Base Mixtures

- Dapat diletakkan langsung di atas lapisan subgrade yang dipadatkan .
- Memiliki ukuran maksimum agregat sampai 3 in

2. PEMILIHAN GRADASI AGREGAT

- Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga dalam campuran dan menentukan *workability* (sifat mudah dikerjakan) dan stabilitas campuran.
- Gradasi agregat untuk campuran aspal ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat, dan harus berada di luar daerah larangan (restriction zone) yang ditunjukkan pada tabel
- Selain batasan titik kontrol gradasi juga terdapat persyaratan khusus yaitu kurva *fuller* dan daerah larangan (*restricted zone*). Kurva *Fuller* adalah kurva gradasi di mana kondisi campuran memiliki kepadatan maksimum dengan rongga diantara mineral agregat (VMA) yang minimum. Kurva *Fuller* tersebut ditentukan dengan persamaan:

$$P = 100 \times \left(\frac{d}{D} \right)^{0.45}$$

Dimana:

P = persen lolos saringan dengan bukaan saringan d mm

d = ukuran agregat yang diperiksa (mm)

D = ukuran maksimum agregat yang terdapat dalam campuran (mm)

Ukuran ayakan		% Berat Yang Lolos						
		Latasir (SS)		Lataston (HRS)		LASTON (AC)		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	WC	Base	WC	BC	Base
1½"	37,5							100
1"	25						100	90 - 100
¾"	19	100	100	100	100	100	90 - 100	Maks.90
½"	12,5			90 - 100	90 - 100	90 - 100	Maks.90	
3/8"	9,5	90 - 100		75 - 85	65 - 100	Maks.90		
No.8	2,36		75 - 100	50 - 72 ¹	35 - 55 ¹	28 - 58	23 - 39	19 - 45
No.16	1,18							
No.30	0,600			35 - 60	15 - 35			
No.200	0,075	10 - 15	8 - 13	6 - 12	2 - 9	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
No.30	0,600					19,1 - 23,1	16,7 - 20,7	13,6 - 17,6
No.50	0,300					15,5	13,7	11,4

Catatan :

1. Untuk HRS-WC dan HRS-Base, paling sedikit 80 % agregat lolos ayakan No.8 (2,36 mm) harus juga loloas ayakan No.30 (0,600 mm). Lihat contoh batas-batas "bahan bergradasi senjang" yang lolos ayakan No.8 (2,36 mm) dan tertahan ayakan No.30 (0,600 mm) dalam Tabel 6.3.2.(4).
2. Untuk AC, digunakan titik kontrol gradasi agregat, berfungsi sebagai batas-batas rentang utama yang harus ditempati oleh gradasi-gradasi tersebut. Batas-batas gradasi ditentukan pada ayakan ukuran nominal maksimum, ayakan menengah (2,36 mm) dan ayakan terkecil (0,075 mm).

Tabel 6.3.2.(4) : Contoh Batas-batas "Bahan bergradasi senjang"

% lolos No.8	40	50	60	70
% lolos No.30	Paling sedikit 32	Paling sedikit 40	Paling sedikit 48	Paling sedikit 56

Contoh :

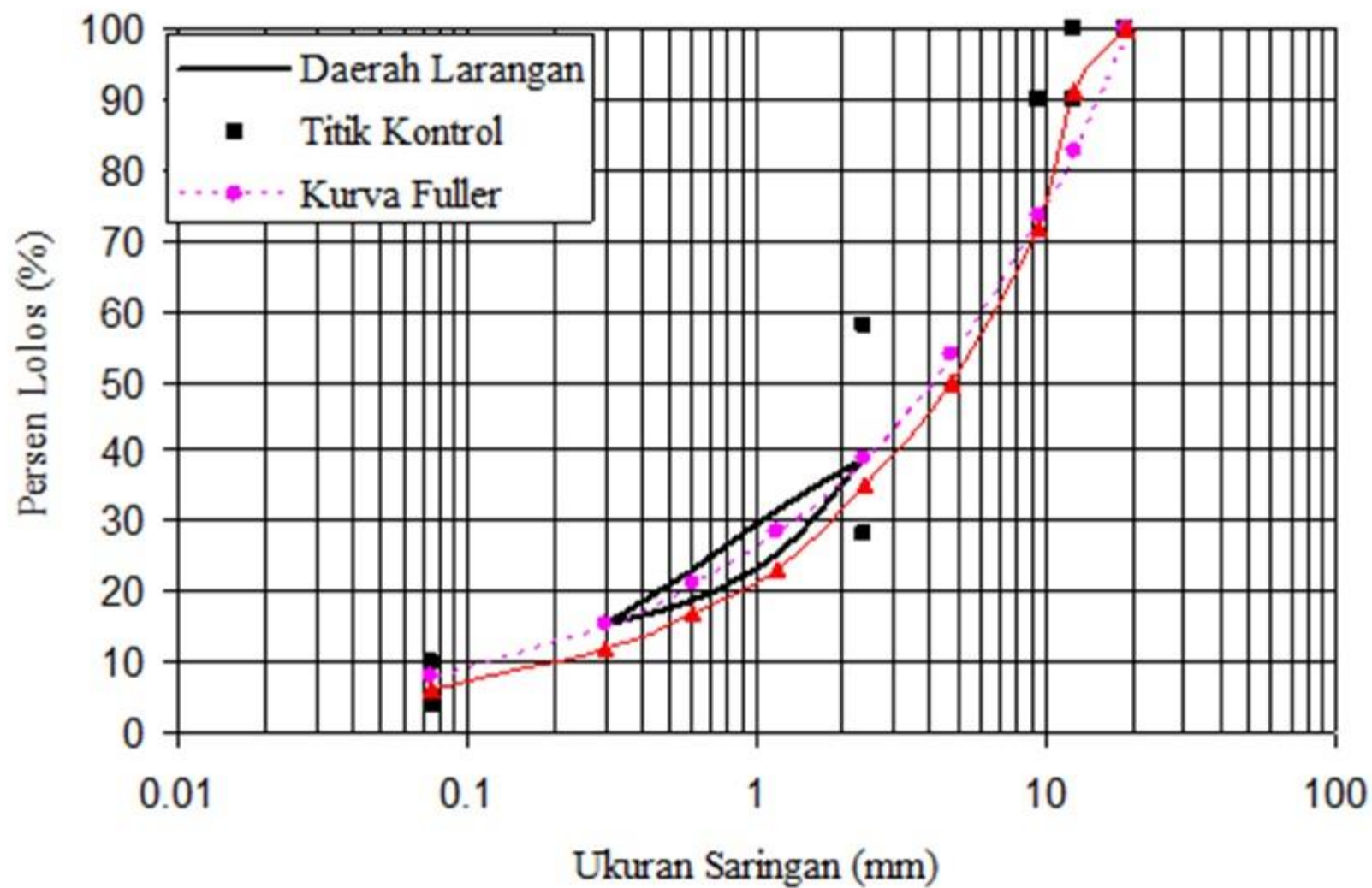
Akan didesain lapisan perkerasan AC – WC, maka gradasi dapat ditentukan sebagai berikut

		% Berat yang Lolos	
		Laston (AC)	
ASTM	(mm)	WC	Fuller
1½"	37,5		
1"	25		
¾"	19	100	100
½"	12,5	90-100	82,8
3/8"	9,5	Maks. 90	73,2
No.8	2,36	28-58	39,1
No.16	1,18		28,6
No.30	0,600		21,1
No.200	0,075	4-10	8,3
DAERAH LARANGAN			
No.4	4,75	-	53,6
No.8	2,36	39,1	39,1
No.16	1,18	25,6 – 31,6	28,6
No.30	0,600	19,1 – 23,1	21,1
No.50	0,300	15,5	15,5

Sumber : Dept. Pekerjaan Umum, 2007

Rancangan Gradasi Agregat (Memotong dan Berada di Bawah Kurva *Fuller*)

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos			% Berat Yang Tertahan	
ASTM	(mm)	Spesifikasi	Fuller	Gradasi Uji Campuran	Tertahan	Kumulatif
3/4"	19	100	100	100		
					9	9
1/2"	12,5	90-100	82,8	91		
					19	28
3/8"	9,5	Maks. 90	73,2	72		
					22	50
No.4	4,75		53,6	50		
					15	65
No.8	2,36	28-58	39,1	35		
					12	77
No.16	1,18		28,6	23		
					6	83
No.30	0,6		21,1	17		
					5	88
No.50	0,3		15,5	12		
					6	94
No.200	0,075	4-10	8,3	6		
PAN	0	0	0	0	6	100



3. PEMILIHAN JENIS AGREGAT

1. Gradasi rapat (dense graded)
2. Daya tahan kuat (strong and durable)
3. Angular (berbentuk kubikal)
4. Porositas rendah
5. Bersih, kasar dan hydrophobic
6. Keras

Agregat dalam campuran aspal :

- 1) Agregat kasar
- 2) Agregat halus
- 3) filler



Agregat kasar

- Agregat kasar adalah agregat yang tertahan ayakan no.8
- Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah
- Memiliki nilai angularitas seperti yang disyaratkan tabel

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 03-3407-1994	Maks.12 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks. 40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Angularitas	SNI 03-6877-2002	95/90(*)
Partikel Pipih dan Lonjong(**)	ASTM D-4791	Maks. 10 %
Material lolos Saringan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1 %

Catatan :

- (*) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih.
- (**) Pengujian dengan perbandingan lengan alat uji terhadap poros 1 : 5.

Agregat halus

- Agregat halus adalah terdiri dari pasir atau hasil ayakan batu pecah yang lolos ayakan no.8
- Pasir dapat digunakan dalam campuran aspal.persentase maksimum yang disarankan untuk laston (AC) adalah 15%
- Harus bersih, keras dan bebas lempung

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50 %
Material Lolos Saringan No. 200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8 %
Angularitas	SNI 03-6877-2002	Min 45

Bahan pengisi (Filler)

- Dapat berupa debu batu kapur, semen portland, abu terbang, abu tenur semen atau bahan non plastis lainnya
- Ukuran butiran lolos no.200

4. PEMILIHAN JENIS ASPAL

- Bahan aspal yang dapat digunakan adalah aspal keras pen 60, aspal polimer, aspal modifikasi dengan Asbuton
- Aspal harus memenuhi kriteria spesifikasi uji laboratorium dengan persyaratan menurut tabel berikut

Tabel 7. Persyaratan Aspal Keras Pen 60

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1.	Penetrasi, 25°C; 100 gr, 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60 - 79
2.	Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	48 - 58
3.	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	Min. 200
4.	Daktilitas 25°C, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 100
5.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	Min. 1,0
6.	Kelarutan dalam Trichlor Ethylen, % berat	RSNI M -04-2004	Min. 99
7.	Penurunan Berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	Max. 0,8
8.	Penetrasi setelah penurunan berat, % asli	SNI 06-2456-1991	Min. 54
9.	Daktilitas setelah penurunan berat, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 50
10.	Uji noda aspal - Standar Naptha - Naptha Xylene - Heptane Xylene	SNI 03-6885-2002	Negatif
11.	Kadar paraffin, %	SNI 03-3639-2002	Maks. 2

Tabel 6. Persyaratan Asbuton Modifikasi

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1.	Penetrasi, 25°C; 100 gr, 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	40 - 60
2.	Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	Min. 55
3.	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	Min. 225
4.	Daktilitas; 25°C, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 50
5.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	Min. 1,0
6.	Kelarutan dalam Trichlor Etylen,% berat	RSNI M-04-2004	Min. 90
7.	Penurunan Berat (dengan TFOT),% berat	SNI 06-2440-1991	Max. 2
8.	Penetrasi setelah kehilangan berat,% asli	SNI 06-2456-1991	Min. 55
9.	Daktilitas setelah TFOT, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 50
10	Mineral Lolos Saringan No. 100,% *	SNI 03-1968-1990	Min. 90

Catatan : * Hasil Ekstraksi

4. MENENTUKAN KADAR ASPAL OPTIMUM (KAO)

APA BEDA ASPAL DENGAN SEMEN ?????



ASPAL TIDAK MEMILIKI KEKUATAN STRUKTUR

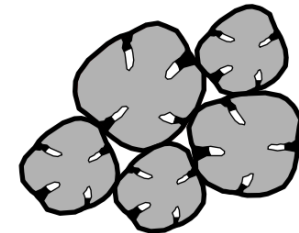
Aspal berfungsi sebagai :

- PEREKAT (BINDER)
- PENGISI (FILLER)



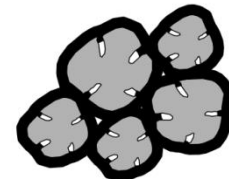
Jumlah aspal
dalam campuran
harus optimum

**Bila terlalu sedikit mengakibatkan
kurangnya inter locking (ikatan antar
agregat) dan masuknya air ke rongga**



Stripping
Low durability
Fatigue cracking

**Bila terlalu banyak mengakibatkan bleeding
(pengumpulan aspal di permukaan
perkerasan sehingga mempercepat
pengelupasan aspal**



Bleeding
Low stability
Tender mix

BEBERAPA METODE MENENTUKAN KAO

1. METODE ASPHALT INSTITUTE
2. METODE BINA MARGA (BM)
3. METODE BRITISH STANDARD

$$P_b = 0,035 a + 0,045b + Kc + F$$

- a = persentase *Coarse Aggregate* (Agregat Kasar)
b = persentase *Fine Aggregate* (Agregat Halus)
c = persentase *Fine Filler* (Bahan Pengisi)
K = 0.15 untuk 11 – 15 % lolos no.200
0.18 untuk 6 – 10 % lolos no.200
0.20 untuk < 5 % lolos no.200
F = 0 – 2 % untuk penyerapan oleh agregat

PEMERIKSAAN BAHAN CAMPURAN BERASPAL

METODE MARSHALL (SNI -06-2489-1991)

- Dikembangkan oleh Bruce Marshall dari US Army Corps of Engineers
- bertujuan untuk memeriksa dan menentukan stabilitas campuran agregat dan aspal terhadap kelelehan plastis (flow)

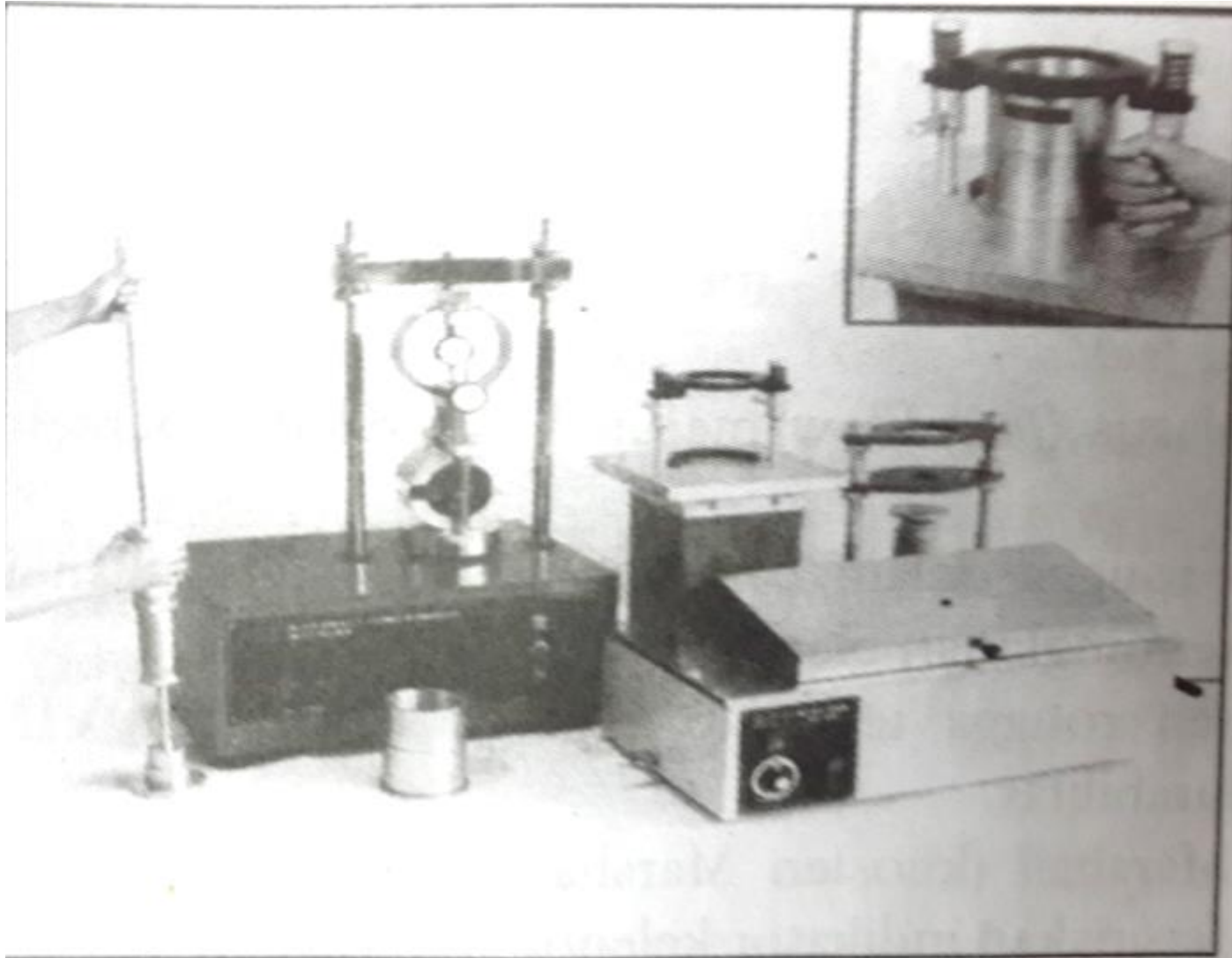
APA FLOW ITU ???

FLOW DIDEFINISIKAN SEBAGAGAI PERUBAHAN DEFORMASI ATAU REGANGAN DARI TANPA BEBAN SAMPAI BEBAN MAKSIMUM

ALAT UJI MARSHALL

1. Cetakan dengan diameter 10.16 cm dan tinggi 7,62 cm lengkap dengan pelat alas dan leher sambung
2. Mesin penumbuk berat 4,536 kg dan tinggi jatuh 45,7 cm
3. Alat Marshall yang terdiri dari :
 - kepala penekan
 - Cincin penguji (proving ring)
 - Arloji pengukur flow dengan ketelitian 0.25 mm
4. Oven
5. Water bath dengan pengukur suhu 20 – 60 °C

ALAT UJI MARSHALL



TAHAPAN PENGUJIAN MARSHALL

1. Membuat campuran agregat sesuai dengan spesifikasi gradasi agregat
2. Melakukan pencampuran sesuai dengan grafik viskositas vs temperatur
3. Pemadatan sampel (minimum dengan 6 kadar aspal yang berbeda) untuk mendapatkan kadar aspal optimum
4. Menentukan karakteristik dari rongga campuran (VFA, VIM, VMA)
5. Menentukan performance sampel dengan uji Marshall untuk mengetahui stabilitas nya.

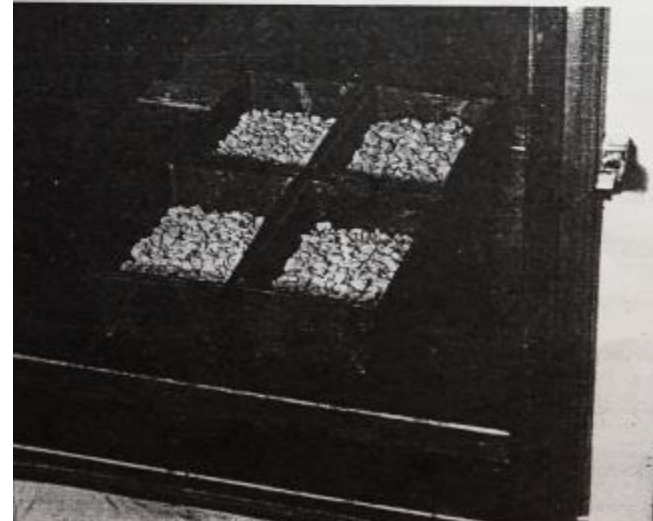
PROSEDUR UJI MARSHALL

PERSIAPAN BENDA

- Keringkan agregat pada suhu 105 - 110°C selama 4 jam
- Pisahkan agregat ke dalam fraksi yang dikehendaki dengan saringan dan timbang sesuai berat masing-masing ukuran sesuai syarat gradasi
- Tentukan kadar aspal perkiraan dan lakukan uji kekentalan aspal untuk mendapatkan suhu pencampuran dan pemadatan
- Panaskan aspal sampai mencapai kekentalan yang disyaratkan



Figure 2.6 – Weighing aggregates for batch mixes

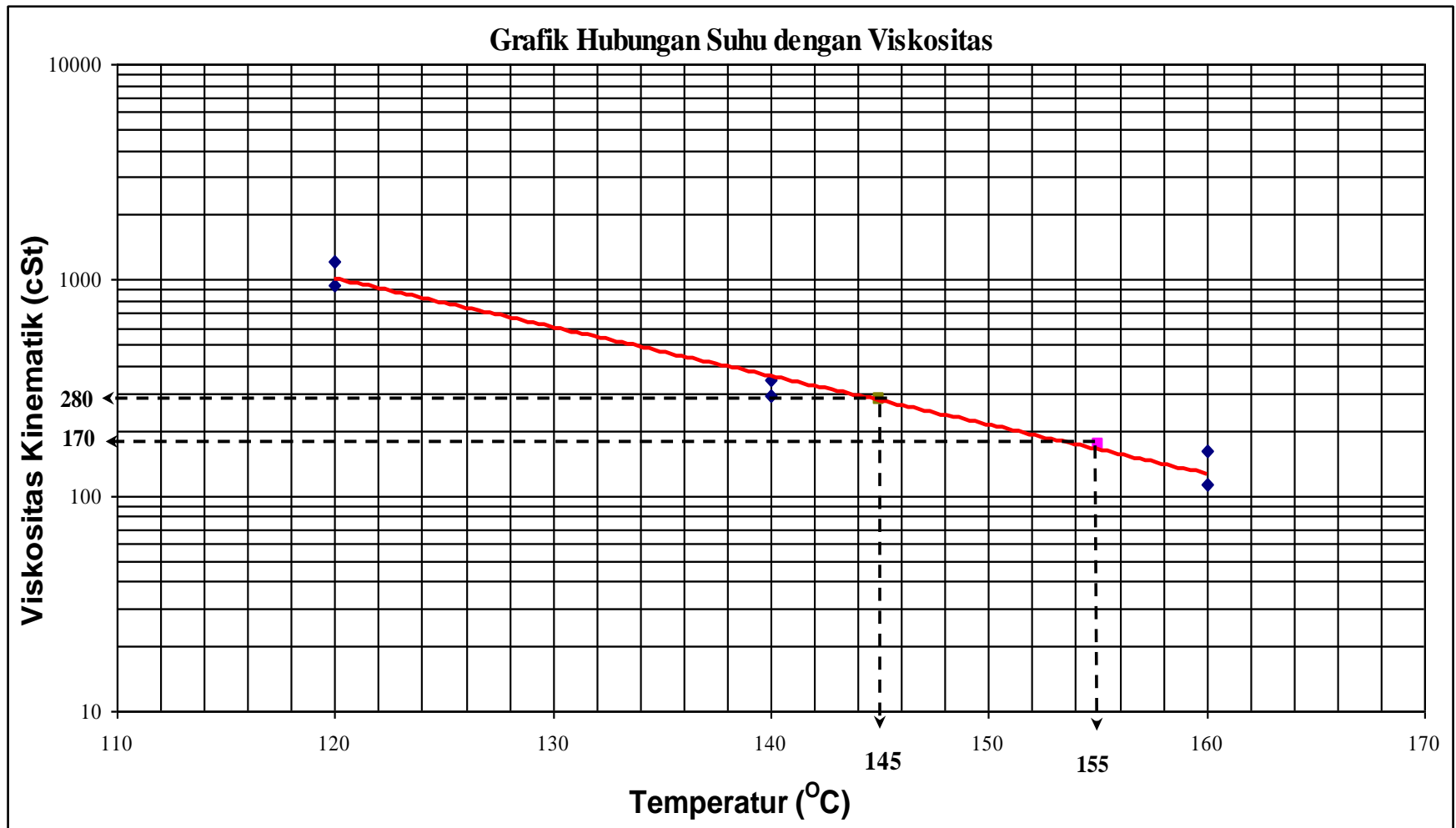


PROSEDUR UJI MARSHALL

Nomor Saringan		Berat Jenis Efektif	Gradasi Rencana (%)	% Tertahan (% berat)	Berat Tertahan untuk 1 benda Uji (% Berat)		Berat Tertahan untuk 1 benda Uji (% Volume)	
ASTM	(mm)							
Aspal pen 60/70 =6.5%					71.5 gr		71.5 gr	
3/4"	19		100	-				gr
1/2"	12.5	2.67	91	9	92.6	gr	92.6	gr
3/8"	9.5	2.68	72	19	195.4	gr	195.4	gr
No.4	4.75	2.67	50	22	226.3	gr	226.3	gr
No.8	2.36	2.63	35	15	154.3	gr	154.3	gr
No.16	1.18	2.63	23	12	123.4	gr	123.4	gr
No.30	0.6	2.64	17	6	61.7	gr	61.7	gr
No.50	0.3	2.60	12	5	51.4	gr	51.4	gr
No.200	0.075	2.68	6	6	61.7	gr	61.7	gr
Pan		2.904	0	6	61.7	gr	67.5	gr
				100	1100	gr	1105.8	gr

$$BJ_{gabungan} = \frac{94}{\frac{9}{2,67} + \frac{19}{2,68} + \frac{22}{2,67} + \frac{15}{2,63} + \frac{12}{2,63} + \frac{6}{2,64} + \frac{5}{2,60} + \frac{6}{2,68}} = 2,655$$

Karena berat jenis semen adalah 2,904, maka berat semen setelah dikoreksi adalah $(2,904/2,655) * 61.7 \text{ gr} = 67.5 \text{ gr}$.



- Asphalt Institute menyarankan viskositas kinetis aspal 170 ± 20 centistokes untuk pencampuran dan 280 ± 30 centistokes untuk pemadatan. Nilai ini dapat dicari dari grafik hubungan antara suhu dan viskositas.

PROSEDUR UJI MARSHALL

PENCAMPURAN BENDA UJI

- Untuk setiap benda uji dibutuhkan ± 1200 gr untuk menghasilkan tinggi $63.5 \text{ mm} \pm 1.27 \text{ mm}$ ($2.5 \text{ in} \pm 0.05 \text{ in}$)
- Panaskan wadah pencampuran $\pm 28^{\circ}\text{C}$ di atas suhu pencampuran
- Masukkan agregat dan aspal yang dipanaskan pada suhu pencampuran dan aduk dengan cepat



PROSEDUR UJI MARSHALL

PEMADATAN BENDA UJI

- Bersihkan perlengkapan cetakan benda uji dan panaskan sampai suhu 90 - 150°C
- Letakkan cetakan pada landasan pematik
- Letakkan kertas saring sesuai ukuran dasar cetakan
- Masukkan campuran ke dasar cetakan dan tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali di sekeliling dan 10 kali di tengah
- Padatkan dengan temperatur sesuai suhu pemadatan dengan jumlah tumbukan (tinggi jatuh 457.2 mm)
 - 75 (lalu lintas berat)
 - 50 (lalu lintas sedang)
 - 35 (lalu lintas ringan)



PROSEDUR UJI MARSHALL

PENGUJIAN MARSHALL

TERDIRI DARI BEBERAPA TAHAPAN :

Pengukuran berat jenis

Pengukuran stabilitas dan flow

Pengukuran kerapatan

Analisis rongga

PENGUJIAN MARSHALL CAMPURAN ASPAL PEN 60/70 DENGAN FILLER SEMEN PORTLAND

Berat Jenis Bulk Agregat (Gsb)	=	2.63 (s)	Faktor koreksi stabilitas	=	2.442
Berat Jenis Effektif Agregat (Gse)	=	2.67 (t)	Tebal	63,5 mm, perlu koreksi tebal	
Berat Jenis Aspal (Gb)	=	1.04 (u)			

Kode Briket	Tebal Benda	Tebal Benda	Tebal Benda	Tebal Benda	Kadar Aspal Pb	Kadar Agregat Ps	Berat Benda Uji			Vol. Benda Uji	BJ Campuran		Kepa-datan	VIM	VMA	VFA	Stabilitas 1000		Kele-lehan	MQ
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji	%	%	Kering	SSD	Dalam Air	cc	Padat (Bulk)	Maksimum (teoritis)	t/m3	%	%	%	Bacaan Alat	Setelah koreksi	3	250
	mm	mm	mm	mm	%	%	gram	gram	gram		Gmb	Gmm		%	%	%	kg		mm	kg/mm
a				b	c	d	e	f	g	h = f-g	i = e/h	j	k = i	l	m	n	o	p	q	r
A - 1	62.50	60.50	60.30	61.1	4.50	95.50	1088.60	1097.40	621.00	476.40	2.29	2.49	2.285	8.31	16.91	50.85	305.00	783.96	2.81	278.99
A - 2	62.00	60.85	60.60	61.2	4.50	95.50	1093.70	1105.30	626.70	478.60	2.29	2.49	2.285	8.31	16.91	50.87	373.00	955.48	3.28	291.30
A - 3	59.60	59.20	59.10	59.3	4.50	95.50	1101.50	1107.80	633.10	474.70	2.32	2.49	2.320	6.89	15.63	55.89	410.00	1122.62	3.44	326.34
Rata-rata	61.37	60.18	60.00	60.5	4.50	95.50	1094.60	1103.50	626.93	476.57	2.30	2.49	2.297	7.84	16.48	52.54		954.02		298.88
B - 1	60.10	60.20	61.15	60.5	5.00	95.00	1100.10	1105.70	631.10	474.60	2.32	2.47	2.318	6.31	16.16	60.95	345.00	904.92	3.29	275.05
B - 2	58.60	59.40	58.60	58.9	5.00	95.00	1096.90	1101.60	628.90	472.70	2.32	2.47	2.320	6.21	16.07	61.36	400.00	1107.45	3.61	306.77
B - 3	60.10	59.10	59.40	59.5	5.00	95.00	1099.20	1102.70	634.30	468.40	2.35	2.47	2.347	5.15	15.12	65.95	430.00	1170.82	3.80	308.11
Rata-rata	59.60	59.57	59.72	59.6	5.00	95.00	1098.73	1103.33	631.43	471.90	2.33	2.47	2.328	5.89	15.78	62.75		1061.06		296.64
C - 1	59.40	58.50	59.20	59.0	5.50	94.50	1100.00	1101.50	633.60	467.90	2.35	2.46	2.351	4.29	15.41	72.19	375.00	1035.37	3.11	332.92
C - 2	58.10	58.70	58.70	58.5	5.50	94.50	1098.10	1099.50	635.10	464.40	2.36	2.46	2.365	3.73	14.92	75.00	432.00	1209.67	3.70	326.94
C - 3	58.30	58.70	58.90	58.6	5.50	94.50	1098.10	1099.70	635.10	464.60	2.36	2.46	2.364	3.77	14.96	74.78	398.00	1111.22	3.35	331.71
Rata-rata	58.60	58.63	58.93	58.7	5.50	94.50	1098.73	1100.23	634.60	465.63	2.36	2.46	2.360	3.93	15.10	73.99		1118.75		330.52
D - 1	57.40	58.35	57.90	57.9	6.00	94.00	1095.60	1097.60	634.10	463.50	2.36	2.44	2.364	3.07	15.40	80.08	368.00	1048.43	4.30	243.82
D - 2	58.20	57.70	57.60	57.8	6.00	94.00	1091.00	1093.60	628.10	465.50	2.34	2.44	2.344	3.89	16.12	75.87	362.00	1034.28	3.64	284.14
D - 3	58.50	59.50	59.20	59.1	6.00	94.00	1098.70	1100.80	634.00	466.80	2.35	2.44	2.354	3.48	15.76	77.91	362.00	996.71	3.53	282.36
Rata-rata	58.03	58.52	58.23	58.3	6.00	94.00	1095.10	1097.33	632.07	465.27	2.35	2.44	2.354	3.48	15.76	77.95		1026.48		270.11
E - 1	57.10	57.60	57.50	57.4	6.50	93.50	1101.00	1101.60	640.40	461.20	2.39	2.42	2.387	1.40	15.02	90.66	367.00	1060.52	4.06	261.21
E - 2	58.60	57.60	58.00	58.1	6.50	93.50	1095.80	1096.40	637.00	459.40	2.39	2.42	2.385	1.48	15.09	90.16	411.00	1164.25	4.10	283.96
E - 3	58.40	59.10	58.50	58.7	6.50	93.50	1094.60	1095.70	630.40	465.30	2.35	2.42	2.352	2.84	16.26	82.53	396.00	1102.42	3.42	322.34
Rata-rata	58.03	58.10	58.00	58.0	6.50	93.50	1097.13	1097.90	635.93	461.97	2.37	2.42	2.375	1.91	15.45	87.78		1109.06		289.17

Catatan :

$$j = 100 / [(d / t) + (c / u)]$$

$$l = [(j - i) / j] * 100$$

$$m = 100 - (i * d / s)$$

$$n = 100 * (m - l) / m$$

$$p = o * 2,442 * \text{koreksi tebal briket}$$

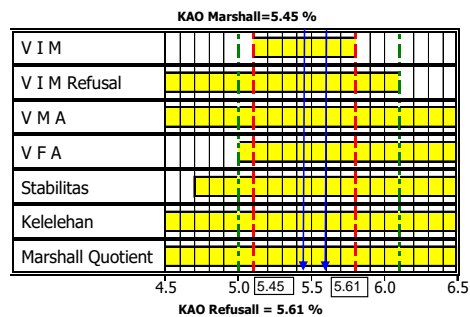
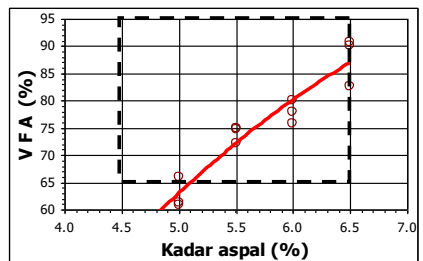
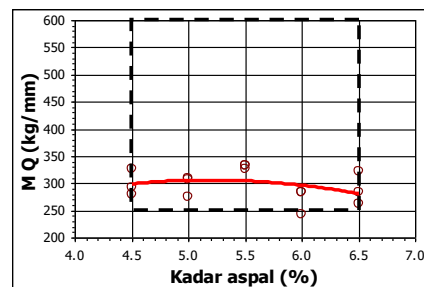
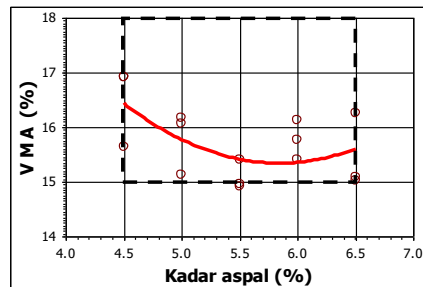
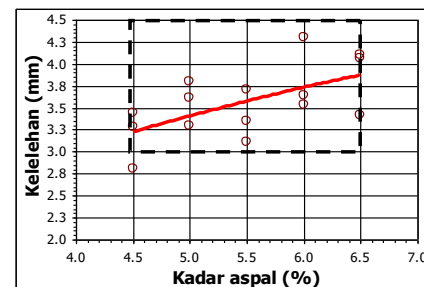
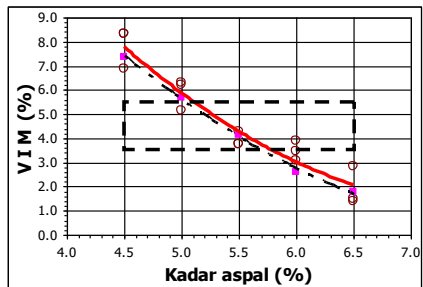
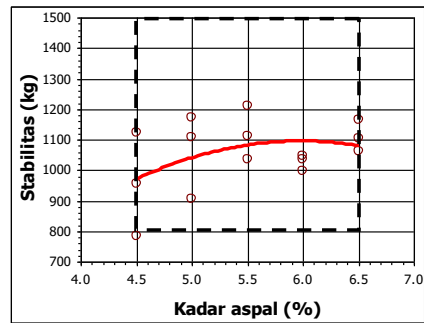
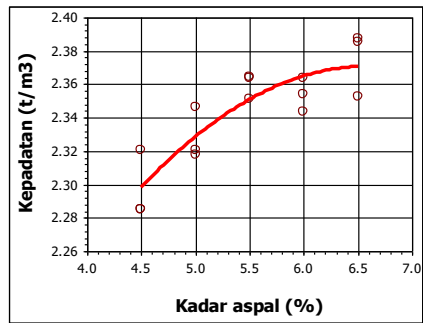
$$r = p / q$$

$$Pbe = 100x(Gse-Gsb)/((GsexGse)xGmb)$$

CONTOH SPESIFIKASI CAMPURAN ASPAL PANAS

Tabel 6.3.3.(1.c.) Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		WC	BC	Base
Penyerapan aspal (%)	Maks.	1,2		
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Rongga dalam campuran (%) ⁽³⁾	Min.	3,5		
	Maks.	5,5		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min.	65	63	60
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800		1500 ⁽¹⁾
	Maks.	-		-
Pelelehan (mm)	Min.	3		5 ⁽¹⁾
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	250		300
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁴⁾	Min.	75		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽²⁾	Min.	2,5		



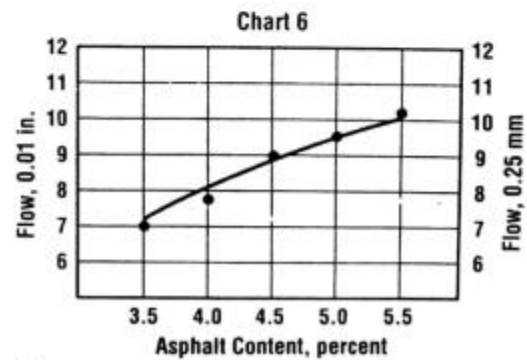
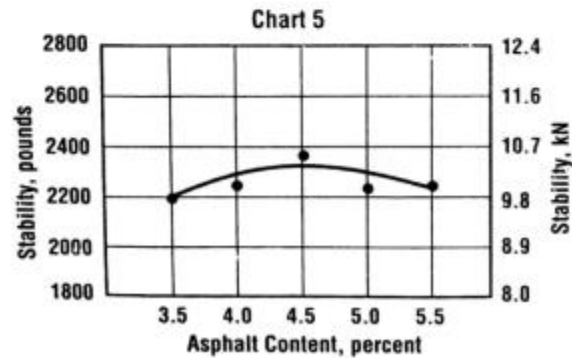
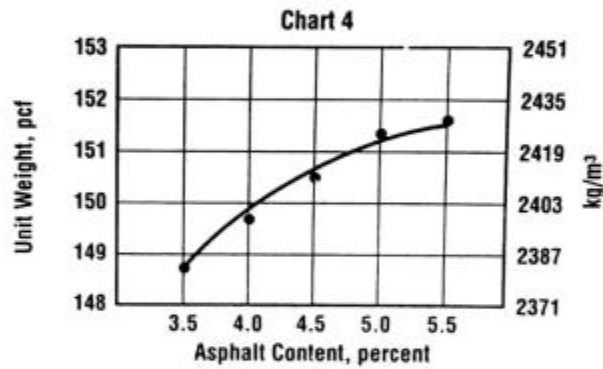
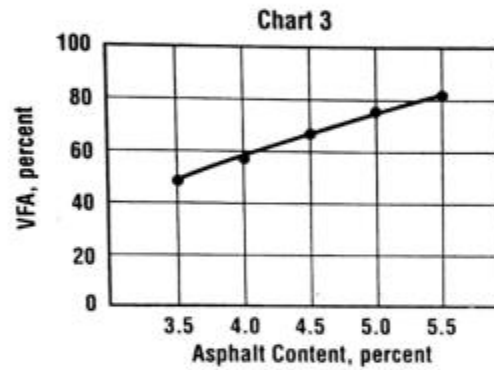
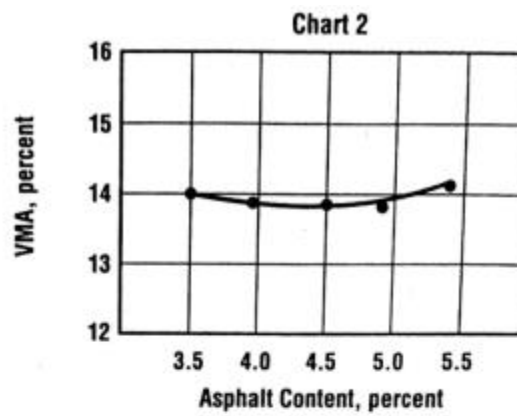
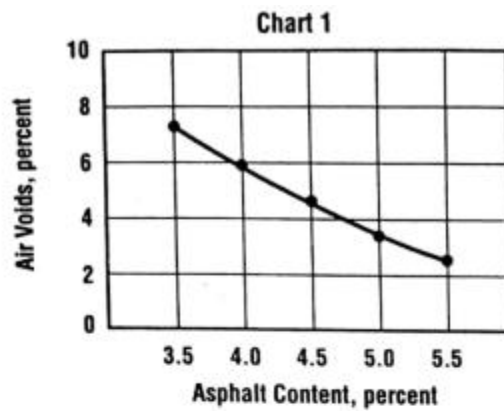


Figure 3.07 Marshall Test Results: Mixture Properties vs. Asphalt Content