

**PENGKAJIAN CAMPURAN
ASBUTON DINGIN**



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

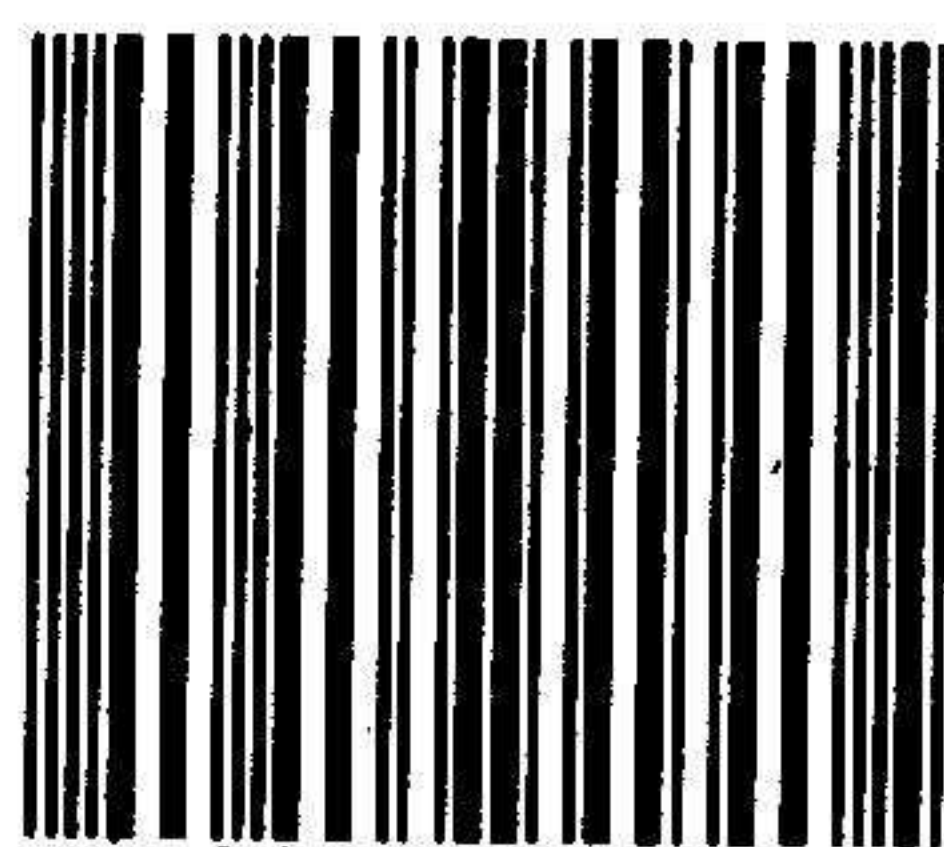
Jl. A.H. Nasution No. 264 P.O BOX 2 Bandung 40294 Indonesia Telp (022) 7802251 Fax (022) 7802726 email: pusjatan@pusjatan.pu.go.id

AAN
AN JEMBATAN

17.31)

Vm
TJ. 260

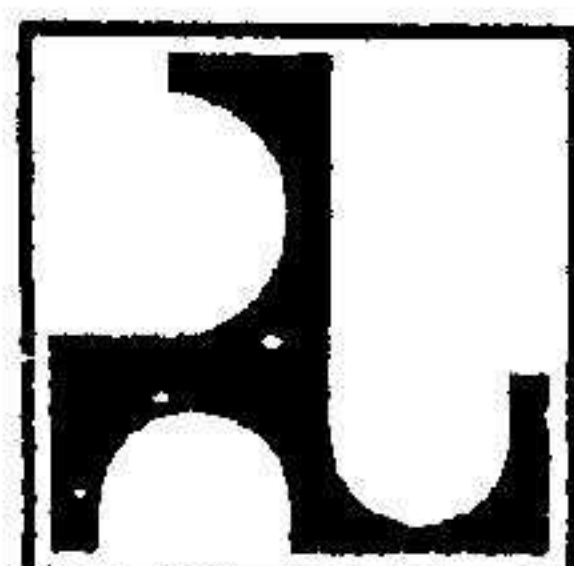
PENGKAJIAN CAMPURAN ASBUTON DINGIN



0000016933

Barcode 0016933

1	REPPUSIAK.23
2	REPPUSIAK.23
3	2007/10266
4	R. 6.2500 (047 31)
5	AFP P
6	ke-1

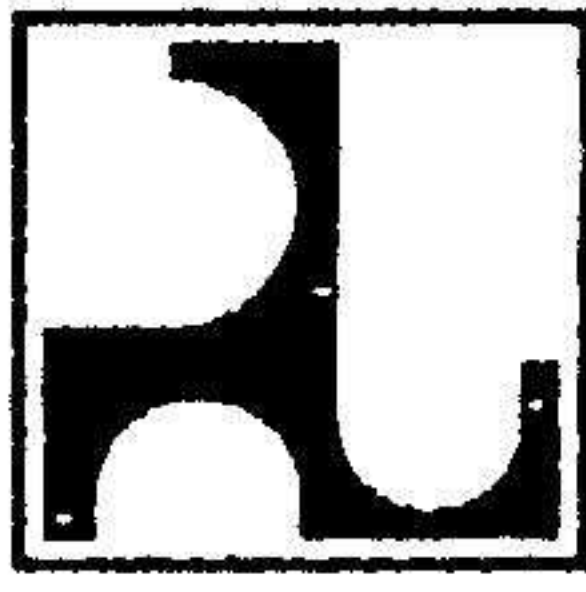


DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

Jl. A.H. Nasution No. 264 P.O. BOX 2 Bandung 40294 Indonesia Telp (022) 7802251 Fax (022) 7802726 email: pusjatan@pusjatan.pu.go.id

4 9 1 5 0 0 4 8 0 1 B P 0 4 0 6

LAPORAN AKHIR
PENGKAJIAN CAMPURAN ASBUTON DINGIN

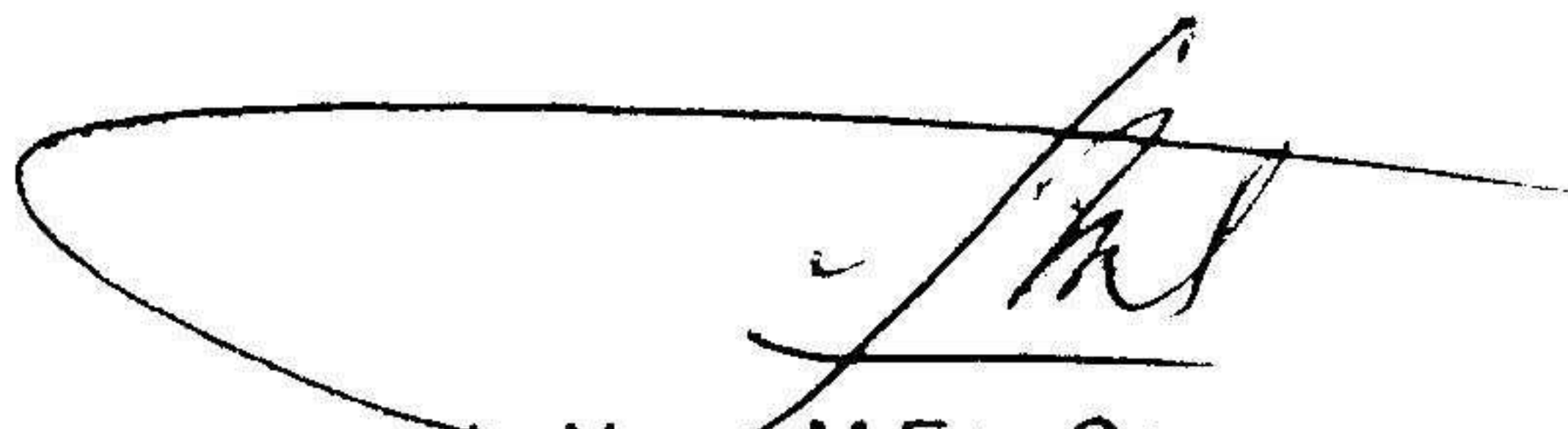


DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
Jl. A.H. Nasution No. 264 P.O BOX 2 Bandung 40294 Indonesia Telp (022) 7802251 Fax (022) 7802726 email: pusjatan@pusjatan.pu.go.id

PENGKAJIAN CAMPURAN ASBUTON DINGIN

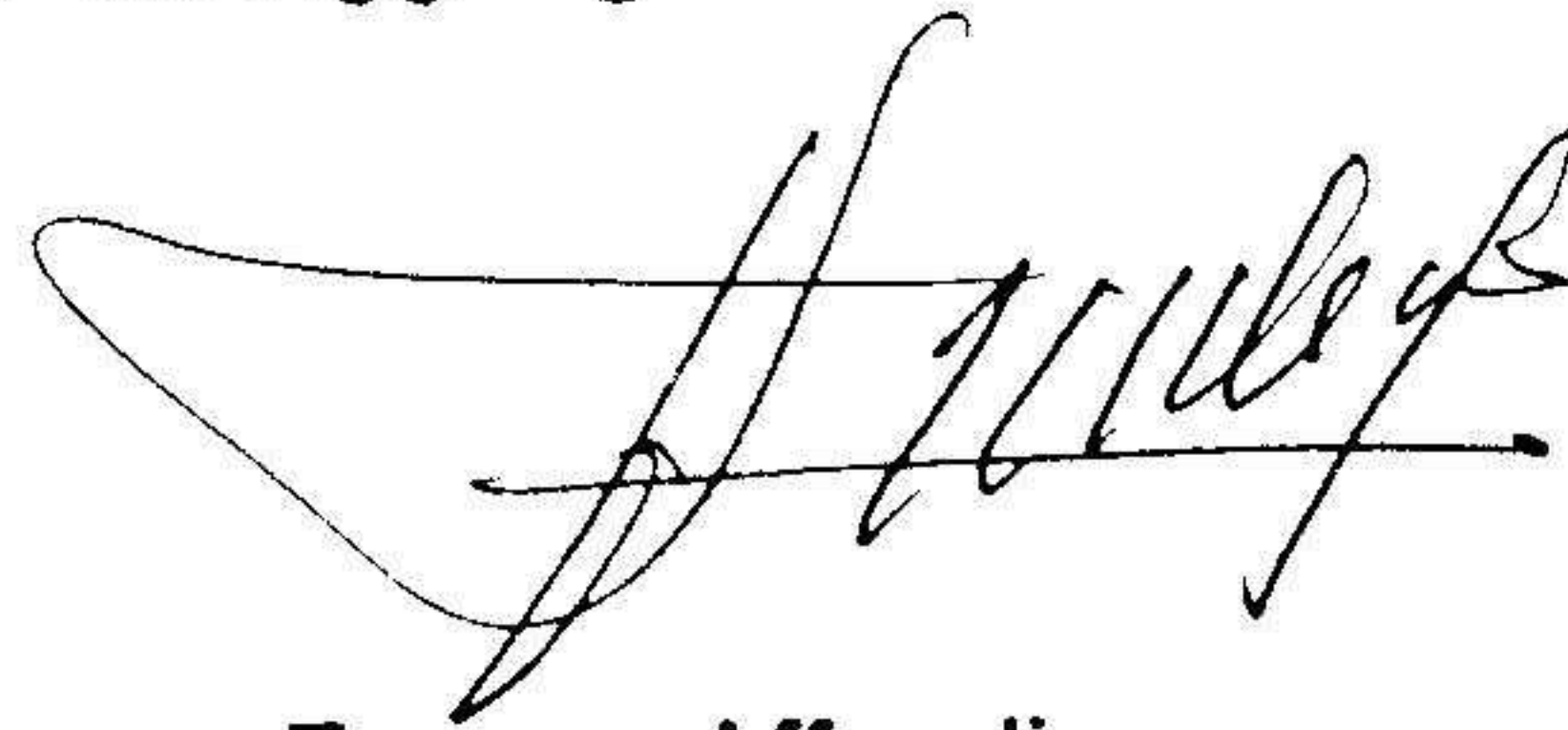
Bandung, Desember 2006

Mengetahui
Kepala Balai/Koordinator Kegiatan



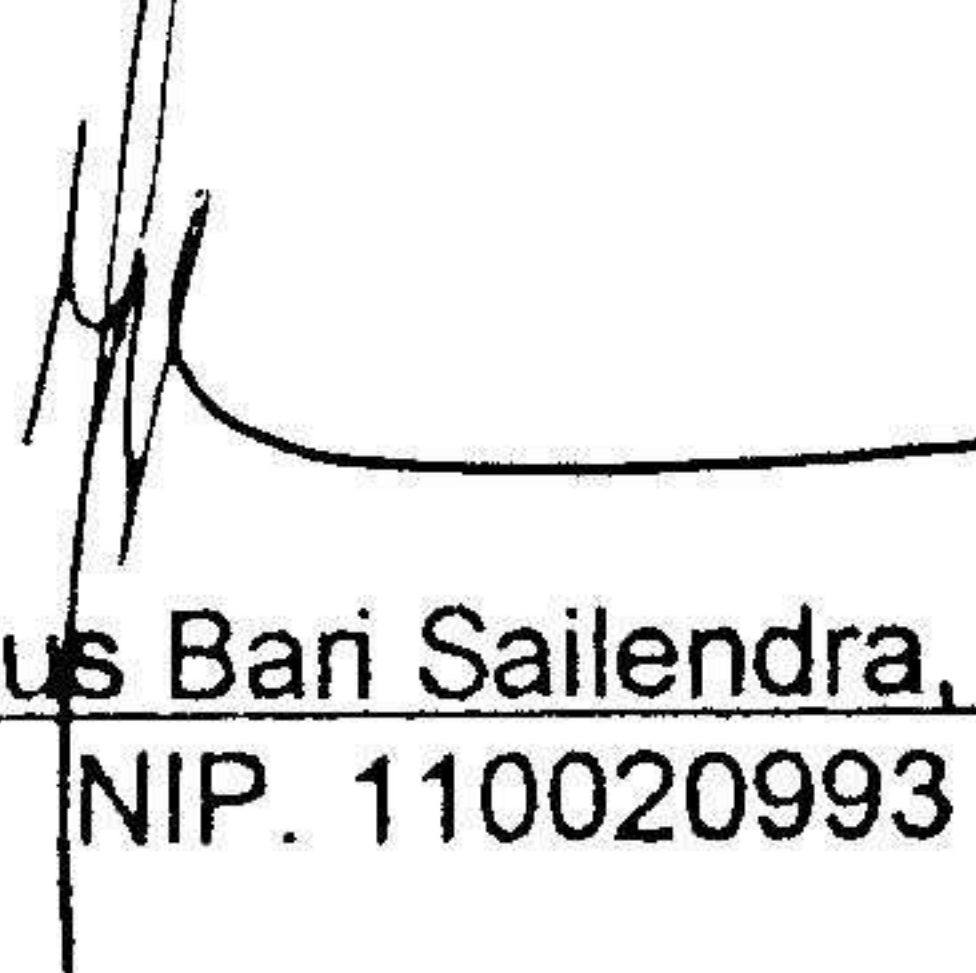
Ir. Nono. M Eng.Sc.
NIP : 110049865

Penanggung Jawab Studi



Furqon Affandi
NIP 110021854

Menyetujui
Ketua Tim Teknis



Ir. Agus Bari Sailendra, M.Sc
NIP. 110020993

Kepala Pusat Litbang Jalan dan Jembatan



DR. Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc.
NIP. 110019271

4 9 1 5 0 0 4 8 0 1 B P 0 4 0 6

PENGKAJIAN CAMPURAN ASBUTON DINGIN

Tim Pelaksana:

1. Penanggung Jawab Studi

2. Anggota Tim
- Furqon Affandi

1. Ir Ida Rumkita S MSc

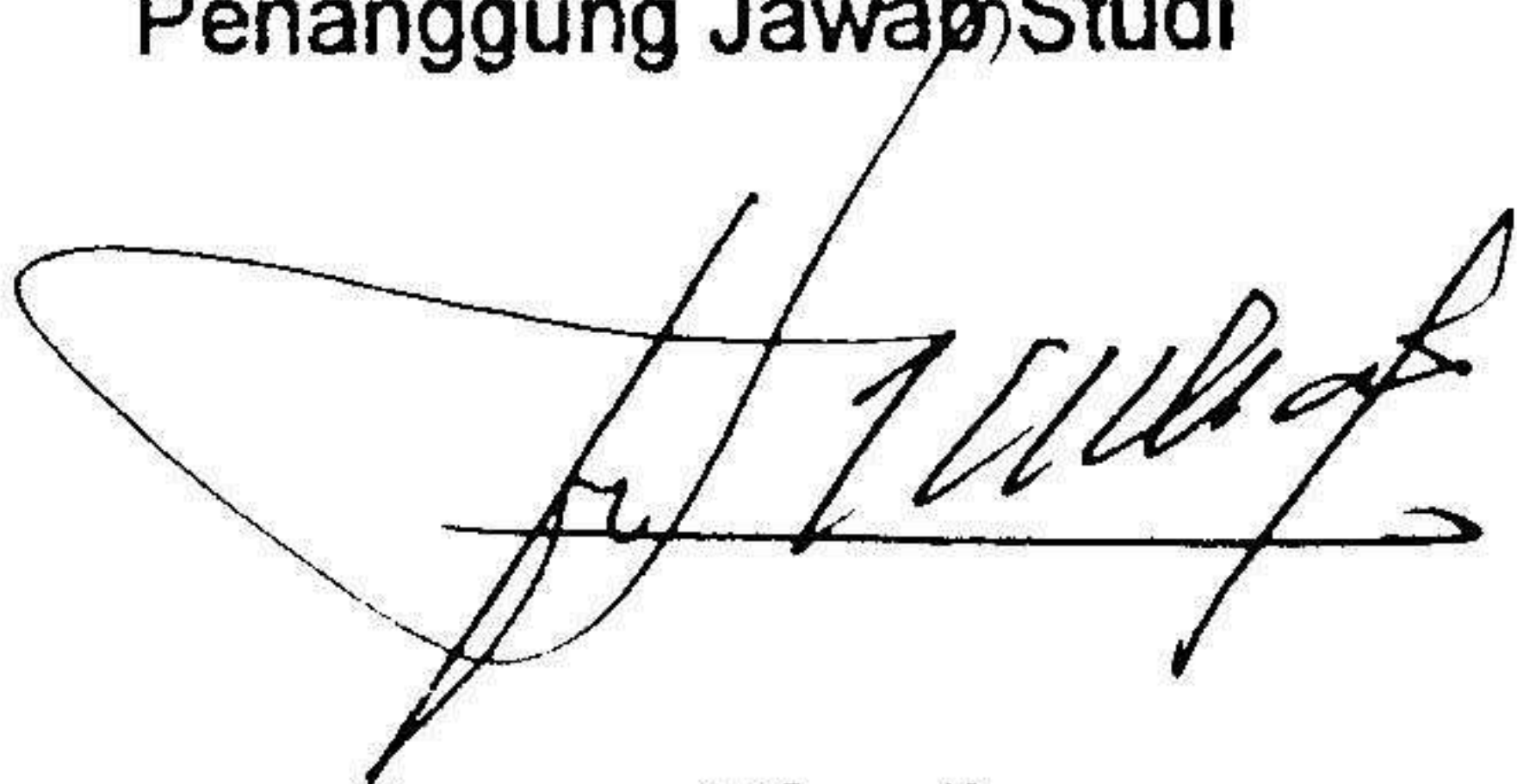
2. Y. Ronny P.A .S.T

3. Ir Nenny M.T

4. Tuti

5. Suparna

Penanggung Jawab Studi



Furqon Affandi
NIP 110021854

Ringkasan Eksekutif (Executive Summary)

Indonesia saat ini masih mengimport aspal sekitar 600.000 ton atau sekitar 50% dari kebutuhan nasionalnya pertahun untuk pemeliharaan dan pembangunan jalan baru. Sementara itu kita punya deposit aspal alam yang dikenal dengan nama Asbuton atau aspal Buton dengan jumlah kandungan deposit sekitar 670 juta ton yang belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini tercermin dari total panjang ruas jalan Nasional dan Propinsi yang diperkeras dengan Asbuton hanya sekitar 3,8 % dari ruas ruas jalan Nasional dan Propinsi yang diperkeras dengan aspal.

Jenis produksi aspal Buton yang dominan sejak dulu sampai sekarang ialah Asbuton butir, dimana produksi yang sekarang mempunyai ukuran butir yang lebih kecil dari sebelumnya sampai 1,16 mm serta sudah dikemas dalam karung plastic yang tahan air. Sedangkan jenis campuran yang paling banyak digunakan ialah campuran dingin, dengan tingkat keberhasilan yang sangat tidak menentu. Penggunaan jenis campuran panas dengan asbuton baru baru ini saja dipergunakan.

Dilihat dari geografisnya, Indonesia yang berupa negara kepulauan dengan jaringan jalannya yang begitu tersebar luas, memerlukan jenis campuran beraspal yang dapat dilaksanakan dengan cukup sederhana dan murah tidak seperti halnya campuran beraspal panas yang menggunakan peralatan yang mahal seperti Asphalt Mixing Plant (AMP).

Pengkajian yang dilakukan ini mempunyai tujuan untuk mendapatkan rumusan campuran beraspal dingin dengan menggunakan Asbuton cutback (Asbuton murni cair), dengan sasaran ialah mendapatkan jenis Asbuton cutback yang sesuai untuk pekerjaan pelapisan ulang maupun pemeliharaan seperti tambalan.

Hypotesa nya ialah Asbuton cutback dapat dipergunakan untuk campuran dingin, baik untuk pelapisan ulang maupun untuk pemeliharaan (tambalan) yang memenuhi persyaratan campuran dingin yang umum dipergunakan.

Dalam melakukan pengkajian ini, metodologi yang dilakukan ialah utamanya percobaan laboratorium dengan melakukan pengujian pengujian terhadap mutu bahan baik agregat maupun mutu berbagai jenis Asbuton cutback serta kinerja campuran campuran beraspalnya, diikuti dengan menganalisa sifat sifat bahan serta campurannya dan

membandingkannya dengan spesifikasi campuran beraspal dingin yang menggunakan aspal cutback.

Dalam pengkajian ini, selain Asbuton cutback juga dilakukan percobaan campuran dingin dengan aspal cutback yang berasal dari aspal minyak sebagai pembanding.

Adapun kegiatan yang dilakukan pada pengkajian ini, ialah :

Kajian Pustaka, yang dimaksudkan untuk memperdalam dan lebih memahami tentang campuran beraspal dingin dengan aspal cutback yang selama ini sudah dilakukan. Hal ini meliputi kriteria agregat, jenis aspal yang dapat digunakan serta tata cara perencanaan campuran.

Survei pendahuluan dan koordinasi dengan instansi terkait, dimana langkah ini untuk mendapatkan informasi awal dari lokasi agregat yang diperkirakan memenuhi persyaratan, serta kemungkinan memproduksi jenis asbuton cutback di “pabrik pengolahan”.

Penyusunan konsep awal, yang merupakan bagan alir dari seluruh proses kegiatan. Pada tahapan ini juga dilakukan koordinasi kembali yang lebih sering dan mendalam dengan pihak pihak yang memungkinkan untuk memproduksi Asbuton cutback dengan jenis yang sesuai kebutuhan pengkajian ini. Dalam tahapan ini pula dilakukan penetapan jenis jenis pengujian yang perlu dilakukan terhadap sifat Asbuton cutback maupun aspal cutback dari aspal minyak. Hal ini dilakukan guna mendapatkan data yang menggambarkan sifat sifat bahan tersebut serta untuk dianalisa pada tahapan analisa data berikutnya.

Survei lapangan, kegiatan ini berupa pengambilan contoh contoh agregat dan Asbuton cutback maupun aspal minyak . Pada tahapan ini dikumpulkan jenis jenis agregat dan aspal yang diperkirakan sesuai untuk campuran beraspal dingin dengan aspal cutback, guna diperiksa kesesuaiannya dengan persyaratan bahan yang diperlukan melalui pengujian pengujian laboratorium. Berdasarkan hasil pengujian pengujian laboratorium terhadap agregat dan aspal cutback, dapat ditentukan bahan yang cocok untuk dapat dipergunakan atau harus melakukan survei kembali ataupun melakukan pembuatan aspal cutback kembali bila diperlukan. Khusus untuk pengujian agregat, tidak hanya terpaku pada pengujian yang disyaratkan berdasarkan Asphalt Institute MS 14, tetapi juga dilakukan pengujian lainnya yang umum ada pada persyaratan agregat untuk campuran beraspal panas pada Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan – Departemen Pekerjaan Umum , Republik Indonesia, seperti angularitas agregat halus dan kasar, pipih dan lonjong.

Pengujian campuran beraspal dingin, pada tahapan ini dilakukan pengujian pengujian kinerja dari campuran beraspal dingin, baik yang menggunakan Asbuton cutback maupun

yang menggunakan cutback dari aspal minyak. Pengujian pada dasarnya dilakukan mengikuti prosedur pengujian Marshall yang dimodifikasi untuk campuran dingin yang menggunakan cutback sesuai dengan prosedur yang ada pada *Asphalt Cold Mix Manual*, *Asphalt Institute MS – 14*. Selain melihat kinerja campuran dingin tersebut berdasarkan pengujian Marshall, juga dilakukan pengujian *Cantanbrian* guna mengetahui ketahanan terhadap pelepasan butir dari setiap campuran beraspal dingin dengan cutback tersebut. Pengujian lainnya yang dilakukan ialah pengujian *stiffness modulus* campuran beraspal dingin pada temperatur pengujian yang berbeda, yaitu pada 20° C, 25° C, 35° C dan 45° C dengan maksud untuk melihat pengaruh temperatur terhadap penurunan *stiffness modulus* dari campuran beraspal dingin dengan cutback tersebut.

Analisa data, kegiatan ini dimaksudkan untuk menganalisa parameter parameter sifat campuran beraspal, seperti rongga dalam campuran, rongga antara agregat, kadar aspal optimum, berdasarkan hasil pengujian laboratorium beserta membandingkannya dengan persyaratan campuran beraspal dingin. Selain itu pula dianalisa ketahanan campuran terhadap hasil pengujian *Cantanbrian* maupun terhadap hasil pengujian *stiffness modulus* pada berbagai *temperature* yang berbeda.

Hasil Pengkajian secara menyeluruh dari kegiatan ini menunjukkan bahwa agregat kasar maupun agregat halus dari Subang ex P.T Adhi Karya, memenuhi ketentuan yang disyaratkan dan selanjutnya dipergunakan pada percobaan ini. Sedangkan aspal cutback yang terdiri dari :

- 3 (tiga) asbuton cutback yang langsung diproduksi di tempat pengolahan asbuton murni.(dengan kode AB1, AB2 dan AB 3
- 1 (satu) asbuton cutback yang didapat dari asbuton murni yang dicampur kerosin di tempat pengolahan asbuton murni (AB 80/20)
- 1(satu) aspal cutback yang berasal dari aspal minyak yang dicampur kerosin di laboratorium Puslitbang Jalan dan Jembatan.(AM 85/15)
- 1(satu) Asbuton cutback yang didapat dari asbuton murni yang dicampur kerosin dan pencampuranya dilakukan di Laboratorium Puslitbang Jalan dan Jembatan.(AB 79/21L).

Dilihat dari hasil pengujian viskositasnya, 5 (lima) dari seluruh aspal cutback tersebut (AB1, AB2, AB 80/20, AM 85/15, dan AB 79/21 L) termasuk aspal cutback jenis Medium Curing 800 (viskositas antara 800 sampai 1600 cst). Sedangkan Asbuton cutback AB3 mempunyai viskositas yang lebih tinggi dari 1600 cst yaitu sebesar 2063 cst.

Dengan agregat yang sudah memenuhi persyaratan dan jenis aspal cutback diatas, dilakukan percobaan campuran beraspal dingin yang mengacu pada *Marshall Method for Cutback Asphalt - Aggregate Cold Mixture Design – MS 14, Asphalt Institute MS 14*).

Campuran beraspal nya sendiri dibedakan lagi atas dua type, yaitu pertama untuk pelapisan ulang dengan menggunakan alat pencampur “stationary plant mixer” dan kedua ialah untuk pemeliharaan berupa tambalan, dimana campurannya dapat di stock terlebih dahulu.

Perbedaan dari kedua campuran itu, ialah pertama tama dari kandungan minyak ringan yang masih ada saat pemadatan, dimana untuk pelapisan ulang kandungan minyak ringannya masih ada 50% nya dibandingkan kandungan minyak ringan awal yang ada pada aspal cutback tersebut, sedang untuk pemeliharaan (tambalan) kandungan minyak ringannya yang masih ada saat pemadatan 75%.

Berdasarkan hasil pengujian Marshall serta analisa data terhadap campuran untuk pelapisan ulang maupun untuk pemeliharaan (tambalan), kelima jenis campuran beraspal tersebut (campuran AB1, AB2, AB80/20, AM 85/15, dan AB 79/21), memenuhi persyaratan yang ditentukan sebagaimana yang tercantum pada Asphalt Cold Mix Manual, MS -14, Asphalt Institute. Dimana untuk campuran bagi pelapisan ulang, stabilitas yang dicapai sekitar antara 1200 – 1500 kg yang jauh lebih tinggi dari persyaratan Asphalt Institute sebesar 337 kg, sedangkan campuran untuk pemeliharaan (tambalan), stabilitas yang dicapai berkisar antara 1100 - 1300 kg yang jauh lebih tinggi dari persyaratan Asphalt Institute MS 14 sebesar 227 kg. Hal ini menunjukkan bahwa asbuton cutback diatas dengan grade MC 800 dapat dipergunakan untuk campuran dingin, baik untuk pelapisan ulang maupun campuran untuk tambalan.

Hasil pengujian *Catanbrian*, menunjukkan bahwa campuran dingin untuk pelapisan ulang mempunyai ketahanan terhadap pelepasan butir yang lebih baik dibanding campuran panas dengan asbuton murni maupun campuran panas dengan aspal minyak. Secara umum campuran dingin untuk pelapisan ulang mempunyai ketahanan terhadap pelepasan butir yang lebih rendah sekitar 4-10% dari campuran beraspal panas dengan aspal minyak atau Asbuton murni. Campuran dingin untuk pemeliharaan (tambalan), mempunyai ketahanan terhadap pelepasan butir yang diuji dengan cara Cantabrian, kurang lebih sama dengan

campuran dingin untuk pelapisan ulang, dan masih lebih baik dibanding ketahanan terhadap pelepasan butir dari campuran panas yang menggunakan aspal minyak maupun asbuton murni.

Berdasarkan pengujian stiffness modulus pada berbagai temperature pengujian menggunakan alat UMATTA, didapat stiffness modulus campuran dingin untuk pelapisan ulang pada temperature pengujian 20 °C berkisar antara 800 -1800 MPa dan turun sampai antara 70 dan 300 MPa pada temperature pengujian 45 °C. Pada campuran dingin untuk pemeliharaan (tambalan), yang menggunakan aspal cutback AB2, AB 80/20 dan AM 85/15, *stiffness modulus* nya pada temperature 20 °C berkisar antara 200 – 300 MPa dan kemudian turun sampai sekitar 100 MPa pada temperature pengujian 45 °C.

Berdasarkan hasil pengkajian diatas disarankan untuk dilakukan pengkajian lanjutan berupa percobaan lapangan dalam skala penuh, untuk dapat dievaluasi kinerja sesungguhnya dilapangan dari campuran asbuton dingin ini dengan menggunakan asbuton cutback (Asbuton murni cair).

Kata Pengantar

Pemeliharaan dan pembangunan jaringan jalan yang tersebar di seluruh Indonesia ini, memerlukan aspal yang cukup banyak dan metoda penanganan yang sesuai dengan keadaan geografis Indonesia sebagai negara kepulauan. Kekurangan akan kebutuhan aspal setiap tahunnya untuk pemeliharaan dan pembangunan jalan di Indonesia merupakan suatu masalah yang memerlukan pemikiran yang tepat, apalagi dikaitkan dengan jaringan jalan yang tersebar di seluruh kepulauan Indonesia ini. Di sisi lain kekayaan alam untuk menghasilkan aspal terdapat di Indonesia dalam jumlah yang sangat besar, yaitu deposit Aspal Buton (Asbuton) yang sampai saat ini belum termanfaatkan secara optimal. Memperhatikan masalah diatas, serta mahal dan dibutuhkan biaya yang sangat besar seandainya di setiap penjuru ini di pasang alat pencampur beraspal panas (AMP), maka sudah sepatutnya teknologi konstruksi jalan yang lebih praktis, tidak memerlukan peralatan yang begitu mahal , yaitu campuran beraspal dingin dikembangkan dan ditingkatkan.

Dalam rangka pemenuhan kekurangan aspal dan pemanfaatan Asbuton, serta penanganan yang praktis untuk jaringan jalan yang begitu tersebar, maka dilakukanlah pengkajian campuran beraspal dingin dengan Asbuton ini.

Pengkajian campuran asbuton dingin ini bertujuan untuk mendapatkan rumusan campuran beraspal dingin dengan menggunakan Asbuton cutback (Asbuton murni cair) bagi pelapisan ulang dan pemeliharaan jalan, dengan sasaran untuk mendapatkan jenis Asbuton cutback yang sesuai untuk campuran beraspal dingin, baik untuk pelapisan maupun untuk pemeliharaan (tambalan).

Kegiatan pengkajian ini, melalui tahapan tahapan Kajian Pustaka, Survei pendahuluan, Pembuatan dan pengambilan contoh contoh bahan agregat dan Asbuton Cutback beserta pengujian dan evaluasinya di laboratorium, Pembuatan serta evaluasi campuran beraspal dingin dengan Asbuton Cutback dan juga dengan Cutback dari aspal minyak sebagai pembanding.

Luaran dari kegiatan ini berupa laporan pengkajian sebagai bahan masukan untuk pembuatan Draft pedoman perencanaan campuran dingin dengan "*Asbuton cutback*" (Asbuton murni cair).

Kelancaran dan terselesaikannya laporan ini berkat kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu kami ucapkan terima kasih sebesar besamya kepada Pimpinan Pusat Litbang Jalan, Pimpinan dan staf P.T Timah Tbk, Tim Teknis dan rekanrekan dari Puslitbang Jalan dan Jembatan yang telah membantu kami dalam melakukan pengkajian ini.

ABSTRAK

Indonesia saat ini masih melakukan impor aspal sekitar 650.000 ton per tahunnya untuk pembangunan dan pemeliharaan jaringan jalan yang tersebar di seluruh kepulauan ini, sedangkan di satu sisi Indonesia mempunyai deposit aspal alam yang dikenal dengan nama Asbuton dalam jumlah yang cukup besar lebih dari 670 juta ton yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sementara itu pada masa lalu asbuton pernah digunakan untuk campuran dingin dengan istilah lasbutag dan latasbum dengan tingkat keberhasilan yang sangat rendah, dimana salah satu penyebabnya ialah produk asbuton yang dipergunakan kurang sesuai.

Tujuan dari kegiatan pengkajian ini ialah untuk mendapatkan kinerja campuran beraspal dingin dengan menggunakan “asbuton cutback” (Asbuton murni cair) yang merupakan produk dari asbuton murni, guna ikut memenuhi kebutuhan aspal dalam rangka pemeliharaan dan pembangunan jaringan jalan di Indonesia. Sedangkan output kegiatan ini ialah berupa laporan pengkajian, sebagai bahan masukan untuk pembuatan pedoman campuran beraspal dingin dengan “asbuton cutback” (Asbuton murni cair).

Jaringan jalan yang tersebar di seluruh kepulauan Indonesia ini, memerlukan penanganan yang efektif sesuai dengan lokasi, beban lalu lintas yang harus dilayani serta murah. Melihat hal tersebut diperlukan campuran beraspal yang bersifat praktis dalam penggunaannya, dapat dilaksanakan di daerah daerah kepulauan yang jauh jauh dengan menggunakan peralatan yang cukup sederhana, baik untuk pelapisan ulang maupun untuk pemeliharaan rutin seperti tambalan.

Asbuton campuran dingin yang menggunakan asbuton cutback, menunjukan hasil pengujian laboratorium yang dapat memenuhi persyaratan teknis yang berlaku, baik untuk pelapisan ulang maupun untuk penambalan. Karena kegiatan ini, baru dilakukan di laboratorium untuk satu jenis “asbuton cutback” (Asbuton murni cair) yaitu MC 800, maka kedepan perlu dilakukan uji coba lapangan skala kecil , disertai percobaan dengan asbuton cutback jenis lainnya , missal Medium Curing 250 (MC 250).

Daftar Isi

	Halaman
Lembar Pengesahan	i
Tim Pelaksana Kegiatan	ii
Ringkasan Eksekutif	iii
Kata Pengantar	viii
Abstrak	ix
Daftar Isi	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Sasaran	2
1.3 Luaran (Out put)	2
1.4 Hasil (Outcome)	2
1.6 Dampak (Impact)	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Kondisi Umum Penggunaan Aspal Di Indonesia	4
2.2 Perkembangan dan Penggunaan Produk Asbuton Sampai Saat Ini	5
2.3 Jenis Aspal Dan Campuran Beraspal Untuk Campuran Beraspal Dingin	7
2.4 Perencanaan Campuran Beraspal Dingin	9
BAB III HIPOTESA	15
BAB IV METODOLOGI	15
4.1 Kerangka Pemikiran	15
4.2 Lokasi	19
4.3 Teknik Pengambilan Data	19
4.4 Teknik Analisis	19

BAB V	HASIL PENGKAJIAN	21
5.1	Hasil pengujian agregat	21
5.2	Pengujian aspal	23
5.3	Pengujian campuran beraspal dingin	
5.3.1	Pengujian campuran beraspal dingin sebagai lapis ulang	25
5.3.2	Pengujian campuran beraspal dingin untuk tambalan	33
5.4	ANALISA DATA	41
5.4.1	Aspal Cutback	41
5.4.2	Campuran beraspal dingin	43
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	53
6.1	Kesimpulan	53
6.2	Saran	54
Daftar Pustaka		55
Lampiran		

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Keperluan aspal di Indonesia untuk pembangunan dan pemeliharaan jalan sekitar 1,2 juta ton dimana hanya sekitar 650.000 ton saja yang dapat dipenuhi oleh produk dalam negeri, sehingga sisanya harus dilakukan impor dari luar negeri. Di satu sisi Indonesia mempunyai aspal alam yang dikenal dengan nama Asbuton (Aspal Batu dari P.Buton) dengan jumlah deposit yang cukup besar di perkirakan lebih dari 670 juta ton. Dengan demikian sumbangan yang dapat diharapkan dari pengembangan produk Asbuton ini masih sangat terbuka luas. Asbuton ini telah diproduksi dan dipergunakan untuk bahan jalan sejak tahun 1926 dimana produksinya pada tahun tersebut ialah 670 ton dan kemudian mencapai puncak produksi pada tahun 1983 sebesar 533.189 ton. Selanjutnya produksi tahunan menurun dan pada tahun 1987 hanya 84.888 ton saja. Total produksi sejak tahun 1926 sampai tahun 1987 adalah 3.894.220 ton, dan ini masih sedikit sekali dibanding dengan jumlah deposit yang masih berada di lapangan. Hove and Overgard dalam laporannya menyimpulkan bahwa dari total panjang jaringan jalan di Indonesia yang mencapai 258.854 km (Akoto, Hove and Overgard), terdiri dari jalan Negara dan jalan Propinsi 51.783 km, dimana hanya 1951 km panjang jalan atau 3,8 % diperkeras dengan Asbuton dari total panjang jalan propinsi dan nasional yang telah diperkeras (41.490 km). Hampir 63% ruas ruas jalan nasional dan propinsi yang menggunakan Asbuton terdapat di pulau Sulawesi. Melihat Jaringan jalan yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia yang luas ini, yang merupakan wilayah kepulauan, dengan sifat lalu lintas yang bervariasi dari berat sampai ringan maka memerlukan jenis bahan beraspal dan teknik penanganan yang sesuai dengan masing-masing keadaan tersebut, serta mencapai tingkat efisiensi yang maksimal.

Pada waktu itu, jenis produk Asbuton yang dihasilkan ialah Asbuton butiran yang dipergunakan untuk campuran dingin, yang dikenal dengan nama Lasbutag (Lapisan Asbuton dengan agregat) Labisbum (Lapis Asbuton murni) dimana tingkat keberhasilan campuran dingin dengan produk Asbuton butir ini sangat fluktuatif, sehingga penggunaan praktis terhenti sejak tahun 1987.

Setelah beberapa tahun terhenti, kemudian produksi Asbuton bangkit kembali dengan berbagai macam jenis produksinya, sebagai pengembangan dari jenis yang telah

diproduksi selama itu antara lain Asbuton halus, Asbuton mikro yang masih merupakan jenis asbuton butir serta produk Asbuton yang di ekstraksikan. (Kramers 1989)

Keperluan aspal ini jelas terlihat dalam Renstra Departemen Pekerjaan Umum tahun 2005 – 2009 yang menyebutkan bahwa kondisi jalan Kabupaten / kota yang semakin parah, 266.564km (51%) jalan Kab/Kota dan 37.164 km (33.8%) jalan propinsi yang rusak dan banyak kawasan perdesaan yang masih terisolir yang tidak terhubung dengan pusat pasar yang lebih besar. Begitu juga secara umum kondisi jaringan jalan nasional tahun 2004 dimana dari panjang jalan 34.628 km, 37% kondisi baik, 44% sedang, 8% rusak ringan , 11% rusak berat atau 81% kondisi mantap dan 19% tidak mantap.

Berkaitan dengan itu pemerintah sebagai mana yang tertuang dalam Renstra Departemen Pekerjaan Umum 2005 – 2009 akan memfasilitasi bahan Asbuton sebanyak 556.000 ton di 14 Propinsi di Indonesia.

1.2. TUJUAN DAN SASARAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan rumusan campuran beraspal dingin dengan menggunakan asbuton cutback (Asbuton murni cair) yang dapat diterapkan pada perkerasan jalan di Indonesia dengan sasaran untuk mendapatkan jenis asbuton cutback (Asbuton murni cair) yang sesuai untuk campuran dingin serta campuran beraspalnya baik untuk pelapisan ulang maupun untuk tambalan.

1.3. LUARAN (OUTPUT)

Luaran dari penelitian ini adalah Laporan pengkajian sebagai bagian bahan masukan untuk Pembuatan Draft Pedoman Perencanaan Campuran Dingin dengan "asbuton cutback " (Asbuton murni cair)

1.4. HASIL (OUT COME)

Out come dari kegiatan ini:

- Pemanfaatan secara lebih optimal asbuton sebagai kekayaan sumber alam Indonesia.
- Mengurangi impor aspal, dalam rangka pemenuhan kebutuhan aspal untuk pemeliharaan jaringan jalan
- Kemudahan penanganan perkerasan jaringan jalan yang tersebar di berbagai pulau di Indonesia

- Menggunakan peralatan untuk campuran beraspal yang lebih sederhana dan murah.
- Penghematan bahan bakar pada proses pembuatan campuran beraspal

1.5. DAMPAK (IMPACT)

Dampak dari kegiatan ini, ialah :

- Menghemat devisa negara
- Dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi, didaerah produksi asbuton.
- Menyediakan lapangan kerja, baik di tempat penambangan maupun tempat produksi asbuton cutback
- Meningkatkan pendapatan daerah dimana Asbuton berada
- Pengurangan polusi dari proses pembuatan campuran beraspal

aspal minyak yang sudah jadi, dimana penggunaanya di Indonesia masih sangat sedikit, dan umumnya dipergunakan untuk lapisan tack coat atau prime coat.

2.2 PERKEMBANGAN DAN PENGGUNAAN PRODUK ASBUTON SAMPAI SAAT INI

Deposit Asbuton secara garis besar dapat dibedakan atas 2 wilayah yaitu Asbuton dari Kabungka dan Asbuton dari Lawele, Selama ini yang paling dikenal dengan nama Asbuton adalah Asbuton yang berasal dari Kabungka. Secara umum Asbuton yang diproduksi dapat dibedakan atas dua macam yaitu "Asbuton butir" dan "Asbuton refinery" dimana produksi Asbuton butir ini dapat dibeda bedakan lagi atas Asbuton Konvensional, Asbuton Halus, Asbuton Mikro dan Buton Granular Asphalt (BGA)..

Asbuton yang pertama-tama diproduksi sampai tahun 1987 ialah Asbuton konvensional, dimana ukuran butiran maksimumnya 12,7 mm serta dikirim dalam bentuk curah dan pada umumnya dipergunakan untuk campuran beraspal dingin (Lasbutag dan Latasbum) (Petunjuk pelaksanaan lapis Asbuton Agregat, Lasbutas no 09/PT/B/1983 Departemen Pekerjaan Umum dan petunjuk pelaksanaan lapis tipis Asbuton murni (Latasbum) no II/PT/B/1983; Departemen Pekerjaan Umum). Banyak kendala yang dijumpai dalam penggunaan Asbuton konvensional ini, antara lain terdapatnya ukuran butir yang masih lebih besar dari yang ditentukan, kesulitan dalam menjaga kadar air yang harus dibawah batas maksimum serta kesulitan mendapatkan bahan pelunak atau bahan peremaja yang diperlukan. Asbuton jenis konvensional ini, yang ditambang dari daerah Kabungka dengan sifat penetrasi aspalnya yang rendah (< 10 dmm), pada waktu tersebut dipergunakan untuk campuran dingin, dengan mencampurkan agregat dan bahan pelunak yang disebut Bunker Oil atau Flux Oil, dengan produk yang dikenal sebagai Lasbutag. Sedangkan untuk campuran yang hanya terdiri dari Asbuton konvensional dengan bahan pelunak saja berupa Bunker Oil atau Flux Oil dikenal dengana nama Latasbum (Lapis tipis Asbuton murni).

Karna sifat asbuton konvensional yang dikirim dalam bentuk curah, serta jumlah penggunaanya dalam campuran Lasbutag cukup banyak sekitar 35%, maka penempatan asbuton konvensional di lokasi proyek memerlukan tempat yang luas serta terlindung dari hujan, sehingga hal ini sering menjadi masalah.

Kandungan antara aspal dan mineral yang dikandung pada Asbuton konvensional ini masih sebagaimana adanya di alam yaitu sekitar 20 % sampai 25% aspal dan 80 % sampai 75 % mineral, sehingga dari segi efektifitas penggunaan masih rendah.

Akibat dari hal hal tersebut, penggunaan asbuton konvensional untuk campuran dingin berupa Lasbutag dan Latasbum tingkat keberhasilannya tidak menentu, sehingga orang enggan menggunakan bahan Asbuton ini.

Guna meningkatkan kualitas yang lebih baik lagi, pengembangan produk Asbuton terus dilakukan dan beberapa produk telah dihasilkan seperti Asbuton halus, mikro Asbuton, Buton Granular Asphalt dimana pada dasarnya produk produk yang disebutkan terakhir ini, dilakukan dengan membuat ukuran butiran asbuton hasil produksinya yang lebih kecil lagi, seperti asbuton halus mempunyai ukuran butir maksimum 4,76 mm, kemudian asbuton Buton Granular Asphalt mempunyai ukuran butir maksimum 1,16 mm serta pengirimannya sudah dilakukan dengan menggunakan kemasan berupa kantong plastik yang tahan air.

Asbuton Refinery yang ada saat ini ialah Asbuton yang diproses dengan cara tertentu dimana kandungan mineral yang semula sekitar 75-80 % terhadap berat Asbuton dikurangi menjadi 40% yang selanjutnya dicampur dengan aspal minyak dalam jumlah perbandingan tertentu. Produk ini berupa mastik yang cukup keras dan penggunaanya pun untuk campuran beraspal panas.

Penggunaan Asbuton dalam campuran beraspal pun masih relatif kecil, dibanding dengan kebutuhan aspal yang diperlukan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

1. Kandungan mineral yang ada dalam Asbuton butir yang masih cukup tinggi begitu juga dalam Asbuton refinery walau tak setinggi seperti pada Asbuton butir, sehingga membatasi jumlah penggunaanya sehubungan adanya suatu batasan jumlah kandungan material halus dalam campuran beraspal
2. Sifat aspal dari Asbutonnya sendiri yang keras, sehingga penambahan atau penggunaan asbuton yang terlalu banyak akan menghasilkan aspal atau campuran beraspal yang terlalu kaku.
3. Efektifitas aspal dalam asbuton yang keluar dari butiran butiran Asbuton tersebut, yang diharapkan dapat mengikat agregat pada campuran beraspal masih sangat rendah.

Penelitian yang dilakukan oleh Dairi,G pada tahun 1992, menunjukkan bahwa bahan pelunak yang berupa Bunker Oil sangat sulit sekali masuk ke butiran Asbuton dan kemudian memisahkan aspal Asbuton serta terus membuatnya lunak, dimana kecepatan bahan pelunak seperti Bunker Oil pada butiran Asbuton ialah 254 hari. Purwadi (1998) menyarankan untuk menggunakan bahan peremaja Asbuton yang mengandung minyak ringan seperti kerosin guna menambah kecepatan pemisahan dan pelunakan aspal dari butiran Asbuton tersebut. Selanjutnya percobaan yang dilakukan oleh Zamhari (1998) menunjukkan pula, bahwa butiran Asbuton yang dicampur minyak tanah dengan

perbandingan 77 : 23 (Asbuton : minyak tanah) dan kemudian dipanaskan serta diaduk selama satu jam pada temperatur $90^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ hanya bisa mengeluarkan 60 % - 70 % aspal dari butiran Asbuton tersebut. Hal ini menunjukkan efektifitas aspal yang ada dalam butiran Asbuton belum sebagaimana yang seharusnya diharapkan dalam suatu campuran beraspal. Padahal untuk mendapatkan kinerja campuran yang baik diantaranya ialah penyelimutan agregat oleh aspal harus baik pula, dimana aspal tersebut sewaktu pencampuran harus mempunyai tingkat keenceran antara 170 ± 20 centistokes, begitu pula pada saat pemadatan harus mempunyai keenceran antara 280 ± 30 centistokes. (Asphalt Institute, MS – 2 , sixth edition).

Sebagaimana yang disampaikan dimuka, bahwa produk Asbuton butir ini masih terdiri dari aspal dan mineral sehingga selain efektifitas fungsi aspal dari Asbuton dalam campuran ini belum maksimal, jumlah mineral yang kandungannya antara 75 – 80% dari berat total Asbuton menjadikan "beban" dalam pengangkutan baik mengenai ruang yang diperlukan maupun biayanya. Hal ini akan mempengaruhi harga penggunaan produk Asbuton dilihat dari jarak ke tempat dimana produk Asbuton tersebut akan dipergunakan.

Di satu sisi, negara kita sebagai negara kepulauan, dimana jaringan jalannya tersebar secara luas, sangat tidak efisien bila harus menyediakan AMP yang harganya cukup mahal disetiap daerah kepulauan ini, apalagi bila lalu lintasnya sedang atau ringan. Hal ini memerlukan jenis campuran dan metoda pelaksanaan yang lebih sederhana, murah tetapi masih memberikan kualitas perkerasan yang memadai sesuai dengan beban lalu lintas yang harus dipikulnya, padahal jumlah jaringan jalan yang seperti ini di Indonesia jumlahnya cukup besar diperkirakan lebih dari 68%.

Dilihat dari peralatan yang diperlukan pada campuran dingin, seperti untuk campuran Lasbutag dan Latasbum, cukup sederhana dibandingkan untuk campuran panas, dimana cukup tersedia minimum alat beton molen, dump truk, asfalt finisher, serta alat pemadat roda karet dan roda besi berikut alat-alat bantu lainnya (Petunjuk pelaksanaan lapis Asbuton Agregat, Lasbutas no 09/PT/B/1983 Departemen Pekerjaan Umum dan petunjuk pelaksanaan lapis tipis Asbuton murni (Latasbum) no II/PT/B/1983; Departemen Pekerjaan Umum), maka dipandang cocok untuk jaringan jalan yang letaknya tersebar di kepulauan Indonesia.

2.3 JENIS ASPAL DAN CAMPURAN BERASPAL UNTUK CAMPURAN BERASPAL DINGIN

2.3.1 Aspal

Campuran beraspal dingin ini bisa dipergunakan untuk lapisan permukaan (surface course), lapis pondasi (base) dan lapis pondasi bawah (subbase). Untuk lapisan permukaan, campuran beraspal dingin ini cocok untuk perkerasan dengan beban lalu lintas ringan dan sedang, tetapi campuran dingin dengan gradasi terbuka yang menggunakan aspal emulsi bisa dipergunakan untuk beban lalu lintas berat. Untuk lapis pondasi dan lapis pondasi bawah, campuran beraspal dingin bisa dipergunakan untuk perkerasan dengan beban lalu lintas ringan sampai berat. (Asphalt Institute; MS – 14).

Aspal yang bisa dipergunakan untuk campuran beraspal dingin bergradasi rapat (well graded maupun gradasi terbuka (open graded) ialah aspal cair jenis emulsi dan aspal cutback. Selanjutnya pembahasan aspal ini lebih ditekankan kepada cutback aspal dari pada aspal emulsi sesuai dengan kajian ini.

Aspal cutback didapat dari proses penyulingan minyak bumi atau aspal keras yang dicampur dengan minyak ringan. Berikut ini disajikan berbagai tipe dan "grade" dari aspal cutback yang umum digunakan pada campuran dingin.(Asphalt Institute ;Asphalt Cold Mix Manual , MS – 14; Third Edition)

Tabel 1. Berbagai tipe dan "grade" bahan aspal yang umum digunakan pada campuran dingin

Tipe Konstruksi	Cutback Asphalts						
	Medium Curing (MC)				Slow Curing (SC)		
	70	250	800	3000	250	800	3000
Cold-Laid Plant Mix							
Lapis Pondasi dan Permukaan							
Cold-Laid Plant Mix		X	X	X	X	X	X
Open Graded Agregat		X	X			X	
Well Graded Aggregate		X	X		X	X	
Tambalan, Langsung digunakan							
Tambalan, ditimbun (Stockpile)							
Mixed-in-place (Road Mix)							
Lapis Pondasi dan Permukaan							
Open Graded Agregat			X	X		X	X
Well Graded Aggregate		X	X		X	X	
Pasir	X	X	X				
Tanah kepasiran		X	X				
Tambalan, Langsung digunakan		X	X				
Cold-Mix-Recycling		X	X			X	

2.3.2 Agregat

Secara umum agregat yang telah diproses dan bergradasi rapat, selalu diinginkan pada setiap lapisan perkerasan, tetapi agregat yang bergradasi kurang baik maupun yang bergradasi terbuka juga bisa menghasilkan kualitas yang baik untuk lapis pondasi serta lapisan pondasi bawah bilamana dicampur dengan jenis aspal yang sesuai disertai pelaksanaan yang baik pula.

Secara umum pengujian agregat untuk campuran dingin ini ialah pengujian setara pasir (sand equivalent test) dimana secara umum bahan dengan nilai "setara pasir" (Sand Equivalent) lebih besar dari 35 bisa distabilisasi dengan aspal secara baik (Asphalt Institute , MS – 14). Parameter lainnya ialah abrasi dimana untuk campuran dingin nilai maksimum kehilangan berat akibat abrasi dengan cara Los Angeles Abrasion Test tidak lebih dari 40%.

2.4 PERENCANAAN CAMPURAN BERASPAL DINGIN

2.4.1 Umum

Metode perencanaan campuran dingin yang umum dikenal baik untuk campuran dingin dengan aspal emulsi maupun aspal cutback ialah metode modifikasi Marshall serta metode modifikasi Hveem yang merupakan metode modifikasi dan cara-cara standar Marshall (ASTM D 1559 atau AASHTO T 245) atau pun cara standar Hveem (ASTM D 1561 atau AASTHO T 246 dan T 247).

Tahun 1974 Asphalt Institute mengeluarkan dua metoda pengujian perencanaan campuran laboratorium yang menggunakan aspal cutback. Kedua metoda itu ialah modifikasi metoda Hveem dan Metoda Marshall untuk campuran dingin.

Di Indonesia metoda perencanaan campuran beraspal khususnya campuran beraspal panas yang dipergunakan dan dikenal luas ialah metoda perencanaan campuran menggunakan Marshall, sedangkan metode Hveem tidak pernah dipergunakan.

Salah satu parameter campuran yang ingin didapat dari perencanaan campuran dingin ini ialah kadar aspal yang diperlukan. Sebagai taksiran awal , besarnya kandungan aspal yang diperlukan pada campuran beraspal bergradasi rapat (well graded) dengan menggunakan aspal cutback dapat dilakukan dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$P = 0,002 A + 0,07 B + 0,15 C + 0,20 D$$

Dimana P = persen aspal cutback terhadap berat agregat kering

 A = persen agregat yang tertahan saringan No 50 (300 m)

- B = persen agregat lolos saringan No 50 (300 m) dan tertahan saringan no 100 (150 m)
- C = persen agregat lolos saringan No 100 dan tertahan No 200
- D = persen agregat lolos saringan No 200

Agregat haruslah merupakan batu pecah, kerikil yang di pecah atau tidak slag, abu batu, atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut yang harus memenuhi salah satu dari gradasi di bawah ini sebagai mana ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Gradasi agregat untuk campuran dingin

Usuran saringan (mm)	Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3
25.0	-	-	100
19,0	-	100	90 – 100
12,5	100	90 - 100	-
9,5	90 – 100	-	60 – 80
4,75	60 – 80	45 – 70	35 – 65
2,36	35 – 65	25 – 55	20 – 50
0,300	6 – 25	5 – 20	3 – 20
0,075	2 – 10	2 – 9	2 – 8

Kombinasi agregat tersebut harus mempunyai nilai setara pasir tidak kurang dari 35, sedangkan kehilangan abrasi dari agregat kasar (agregat tertahan saringan No 8) dengan menggunakan mesin Los Angeles Abrasi3n Test tidak lebih dari 50 pada campuran untuk tambalan dan tidak lebih dari 40% pada campuran untuk pelapis ulang. Agregat yang akan dipergunakan pada campuran dingin menggunakan aspal cutback, hendaknya mempunyai kadar air tidak lebih dari 3 %.

2.4.2 Metoda Marshall untuk campuran dingin dengan aspal cutback

Metoda ini didasarkan pada Metoda perencanaan campuran dengan Marshall sebagaimana diuraikan pada Asphalt Institute MS – 2 (*Design Methods for Asphalt Concrete and other Hot Mix Types*).

Secara garis besar, langkah langkah prosedur perencanaan Metoda Marshall untuk campuran dingin dengan aspal cutback ini, ialah sebagai berikut :

- Memilih agregat yang memenuhi persyaratan proyek
- Memilih type dan grade aspal cutback sesuai dengan type agregat, serta iklim dimana proyek dilaksanakan
- Melakukan pengujian campuran pada herbagai kadar aspai sebagai mana halnya pada campuran beraspal panas, kecuali temperatur pemadatan disesuaikan dengan

kekentalan (viscosity asphalt) yang telah mengalami curing pada tingkat kehilangan minyak berat yang ditentukan.

- Menganalisa rongga dalam campuran (VIM) serta rongga dalam agregat (VMA), stabilitas Marshall dan kelelahan (flow) pada temperatur 25 °C.
- Melakukan pengujian kelelahan dan stabilitas pada benda uji yang telah direndam selama 4 (empat) hari pada bak rendaman dengan temperatur 25 °C.
- Pemilihan kadar aspal optimum sebagai presentase aspal cutback pada campuran, setelah mengalami curing pada tingkat kehilangan minyak ringan tertentu, yang memenuhi kriteria perencanaan yang paling baik.

Sebelum melakukan percobaan Marshall, terlebih dahulu harus menentukan temperatur pencampuran dan temperatur pemadatan dimana:

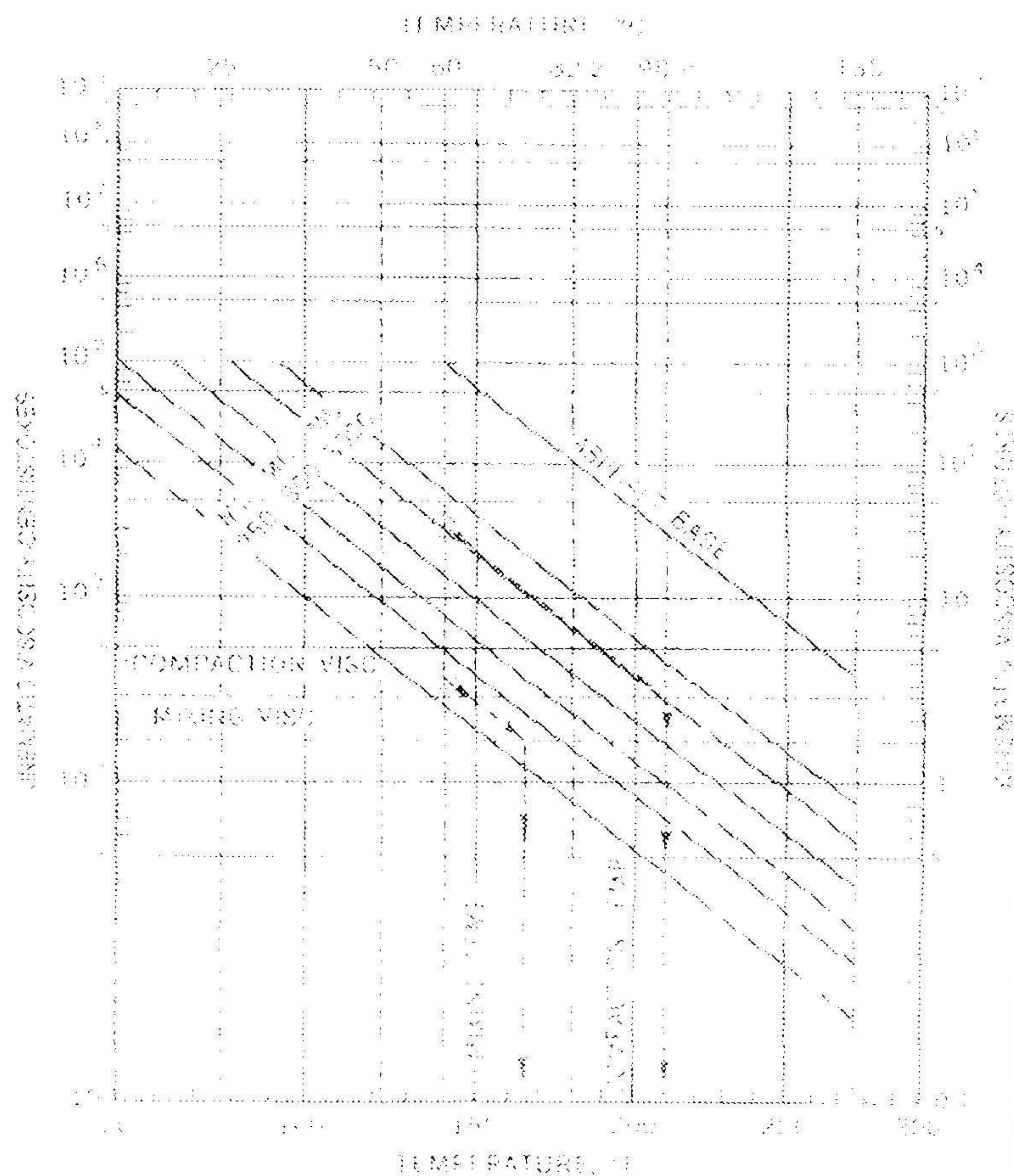
- .Temperatur pencampuran ialah temperatur aspal cutback mencapai kekentalan 170 ± 20 centistokes. Temperatur pencampuran ditentukan dengan mengacu pada diagram hubungan temperatur – kekentalan untuk jenis dan grade aspal yang dipergunakan. Sebagai contohnya diperlihatkan pada Gambar 1
- Mengacu pada diagram antara kandungan presentase minyak dengan viscositas pada temperatur pemadatan didasarkan pada temperatur dimana aspal cutback mempunyai kekentalan setara 280 ± 30 centistokes, setelah mengalami kehilangan minyak yang dikandung sesuai dengan jenis campuran yang diinginkan.

Campuran yang direncanakan untuk pemeliharaan, yang terlebih dulu disimpan / tampung kehilangan minyak ringan disarankan sebesar 25%, sedangkan campuran yang digunakan untuk penggunaan langsung, seperti pelapis ulang, maka disarankan kehilangan minyak yang dikandungnya sebesar 50% .

Langkah-langkah penentuan campuran pemadatan ini adalah pertama-tama mendapatkan hubungan antara % kandungan minyak dengan kekentalan (viscositas) pada temperatur 60°C sebagai contoh diperlihatkan pada gambar 1. Selanjutnya dari gambar tersebut di cari kekentalan pada saat kehilangan kandungan minyak sebesar 50% atau 25% sesuai dengan jenis campuran yang diinginkan. Kemudian berdasar kan kekentalan pada tingkat kehilangan tersebut dicari temperatur yang memberikan viscositas sebesar 280 ± 30 centistokes dari grafik hubungan temperatur dan viscositas sebagai mana contoh yang diperlihatkan pada Gambar 2.

Jumlah tumbukan pada metoda ini sebanyak 2 x 75 tumbukan, dan awal pengujian selanjutnya dilakukan setelah contoh minimal berumur 16 jam setelah pemadatan. Bilamana contoh akan diuji lebih dari 24 jam setelah pemadatan, maka contoh tersebut

harus dilindungi dari pengaruh udara dengan jalan membungkusnya atau menutupinya dalam wadah yang rapat.



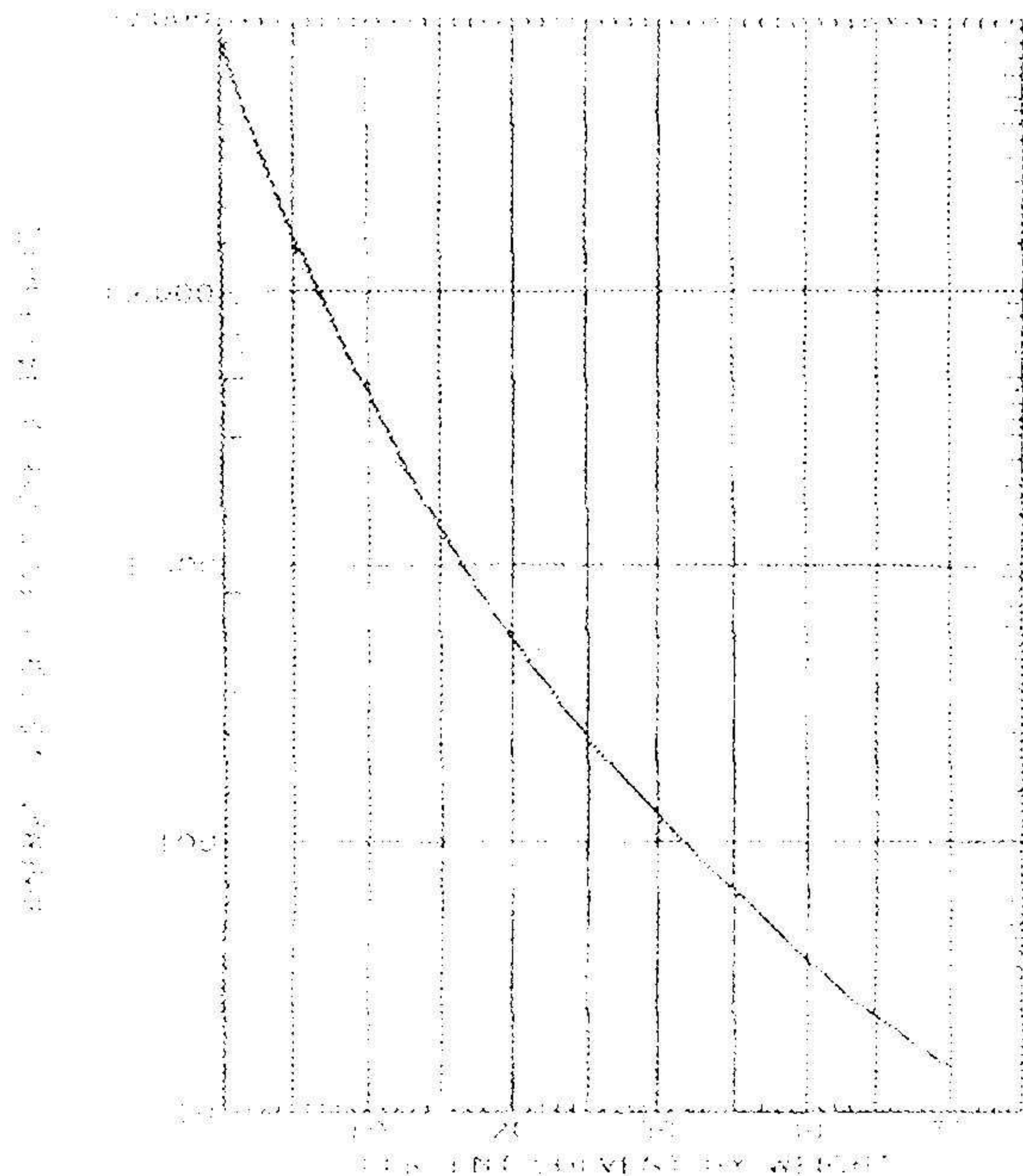
Gambar 1. Contoh hubungan kekentalan – temperatur untuk aspal cutback Medium Curing (Asphalt Institute MS -14)

2.4.3 Pengujian dan analisa campuran

Jenis pengujian dan analisa campuran yang dilakukan pada campuran dingin dengan asfalt cutback ini, sama halnya dengan campuran panas pada umumnya yaitu:

- a) Pada campuran yang belum dipadatkan
 - Efektif spesifik gravity
 - Maksimum spesifik gravity
- b) Pada contoh yang telah dipadatkan
 - Bulk spesifik gravity
 - Stabilitas dan kelelahan pada temperatur 25°C

- Stabilitas sisa setelah perendaman dalam air pada suhu 25°C
- Analisa kepadatan dan analisa rongga



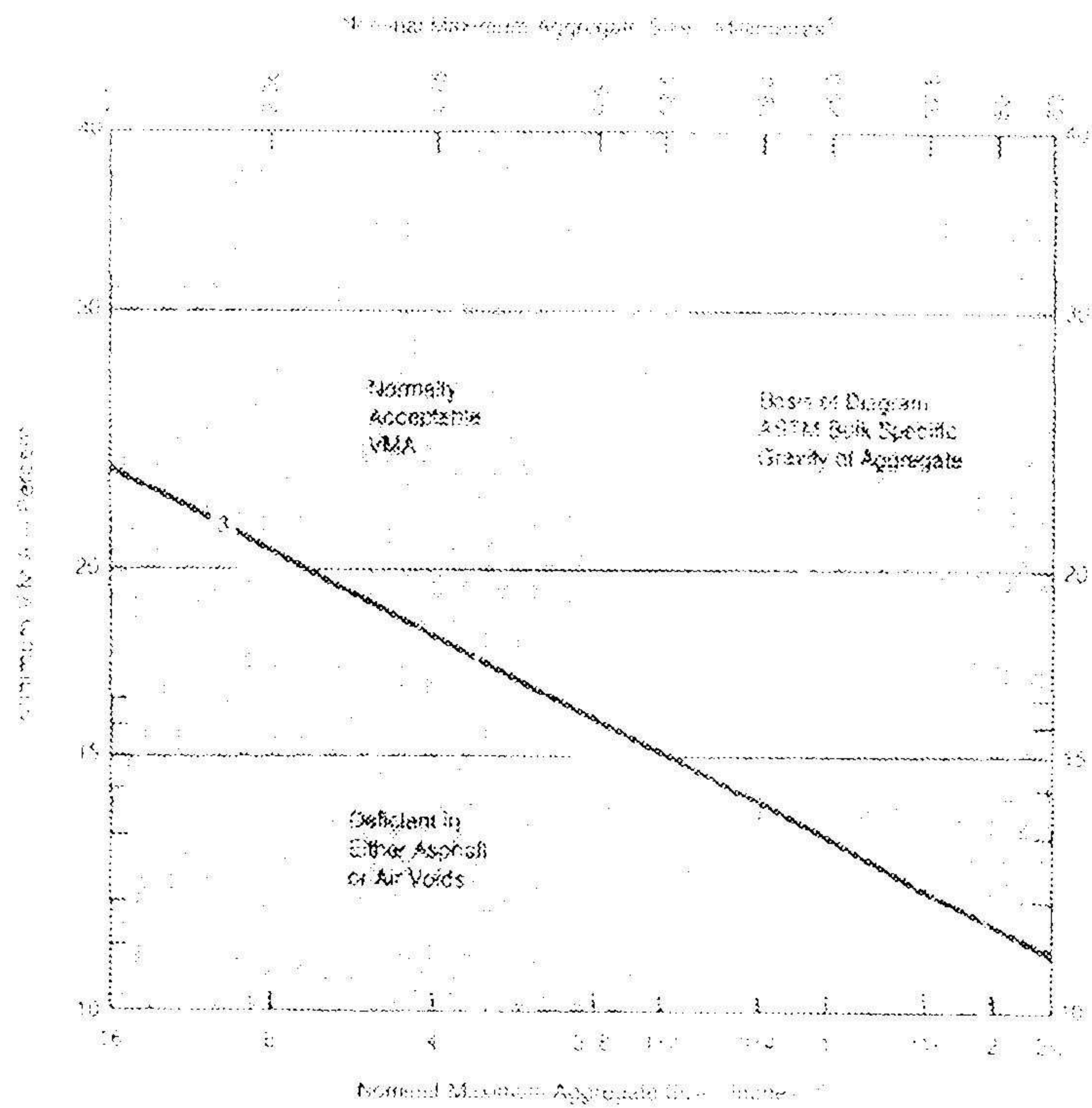
Gambar 2 . Contoh hubungan antara persen minyak ringan dan kekentalan pada 60 C dari aspal cutback (Asphalt Institute MS -2)

2.4.4 Kriteria perencanaan Marshall dengan aspal cutback

Kriteria perencanaan yang disarankan pada perencanaan campuran dengan aspal cutback diperlihatkan pada Tabel 3 serta gambar 3 sebagaimana dibawah ini :

Tabel 3. Kriteria perencanaan Marshall yang menggunakan aspal cutback

Jenis pengujian	Minimum		Maximum
Derajat curing, % penguapan minyak			
Untuk pemeliharaan (tambalan)		25	
Untuk pelapisan		50	
Jumlah tumbukan		75	
Prosentase rongga dalam campuran	3		5
Prosentase rongga dalam agregat (VMA)		Lihat Gambar 3	
Stabilitas (N) lb pada 25 C			
Untuk pemeliharaan N (lb)	2224 (500)		
Untuk pelapisan N (lb)	3336 (750)		
Kelelehan (satuan unit 0,01 inch)	8		16
Stabilitas sisa, 4 hari direndam pada 25 C	75		



Gambar 3. Minimum rongga dalam dalam agregat (Asphalt Institute MS 14)

BAB III

HIPOTESA

Hipotesa dari pengkajian ini ialah penggunaan Asbuton Murni Cair (cutback Asbuton) dapat dipergunakan pada campuran beraspal dingin.

BAB IV

METODOLOGI

4.1 Kerangka pemikiran

Berdasarkan tujuan dan sasaran yang ingin dicapai dari pengkajian ini, maka kerangka berpikir utama yang digunakan untuk kegiatan pengkajian ini adalah percobaan di laboratorium, dengan melakukan pengujian terhadap mutu dari berbagai jenis Asbuton Murni cair (asbuton cutback), maupun kinerja dari campuran beraspalnya sendiri yang menggunakan berbagai jenis asbuton cutback tersebut. Selanjutnya dilakukan dengan analisa perbandingan membandingkan antara kinerja asbuton murni cair dengan aspal cutback dari aspal minyak, baik dari sifat sifat aspalnya sendiri maupun sifat sifat campurannya.

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Kajian pustaka
- 2) Penyediaan bahan agregat dan aspal
- 3) Pengujian laboratorium terhadap sifat-sifat bahan sesuai dengan standar yang berlaku seperti SNI, AASHTO, ASTM dll
- 4) Evaluasi kelayakan bahan
- 5) Pengujian karakteristik campuran beraspal yang menggunakan produk asbuton murni cair (cutback asbuton), serta aspal cutback yang berasal dari aspal keras pen 60 dan aspal cutback yang berasal dari asbuton murni yang dicampur kerosin.
- 6) Evaluasi kinerja campuran beraspal dingin dengan membandingkan karakteristik masing-masing campuran terhadap spesifikasi yang berlaku.

Kerangka berfikir untuk kegiatan tersebut diperlihatkan pada Gambar 4.

Lingkup kegiatan yang dilakukan pada kegiatan ini adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi literatur mencakup pemahaman tentang campuran beraspal dingin, khususnya campuran beraspal dingin yang menggunakan aspal cutback. Selain itu juga mempelajari standar-standar dan tata cara perencanaan campuran serta kriteria jenis aspal, persyaratan agregat dan kesesuaiannya dengan sifat campuran dingin. Pada tahapan ini juga akan dibuat formulir formulir perencanaan campuran yang sesuai dengan aspal dingin khususnya aspal cutback.

b. Survei Pendahuluan dan koordinasi dengan instansi terkait

Langkah ini dilakukan untuk mendapatkan data-data aspal dingin jenis cutback, lokasi lokasi agregat yang sesuai untuk campuran aspal dingin ini di beberapa lokasi. Pada tahapan ini, koordinasi dengan instansi terkait juga dilakukan untuk mendapatkan informasi dan masukan mengenai jenis jenis aspal yang mungkin untuk campuran beraspal dingin khususnya yang dibuat dari asbuton .

c. Penyusunan konsep awal

Pada tahap ini dilakukan penyusunan konsep awal dalam bentuk bagan alir dari seluruh kegiatan sehingga seluruh alur proses kegiatan dapat terencana dengan baik. Pada tahapan ini perlu dilakukan koordinasi dengan pihak pihak yang memungkinkan produk aspal cutback dari Asbuton disamping membuat sendiri aspal cutback dari campuran antara aspal keras dengan minyak ringan di laboratorium Puslitbang Jalan. Dengan demikian akan didapat berbagai sifat sifat aspal dan sifat sifat campuran, untuk selanjutnya dievaluasi.

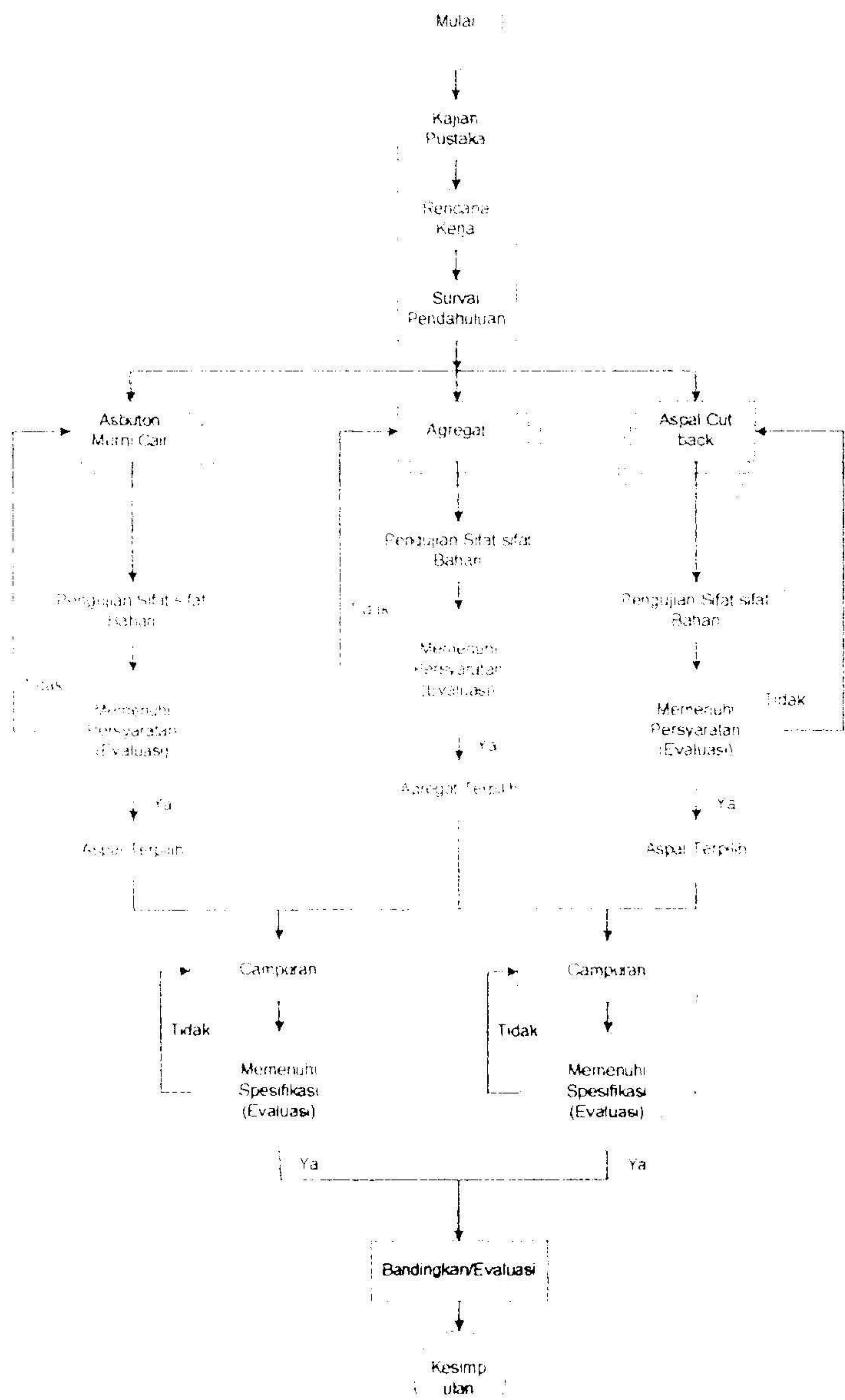
Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian terhadap dua hal utama , yaitu :

- Sifat sifat aspal untuk campuran dingin.

Pengujian-pengujian ini, dilakukan terhadap sifat sifat aspal cutback yang akan dipergunakan pada campuran beraspal dingin.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian aspal yang akan dipergunakan pada campuran tersebut sesuai dengan jenis dan grade aspal cutback yang diinginkan, yaitu dengan jenis aspal cutback Medium Curing dengan grade tertentu.

Disamping itu juga dilakukan pengujian terhadap kandungan minyak ringan yang ada dalam masing masing jenis dan grade aspal cutback tersebut, serta hubungannya antara kekentalan (*viscosity*) dengan temperatur dan hubungan antara persen minyak ringan yang terkandung dengan kekentalan (*viscosity*) pada temperatur 60 °C



Gambar 4. Bagan alir kerangka berfikir dari pengkajian campuran dengan Asbuton murni

- Analisa sifat sifat campuran beraspal dingin dengan menggunakan aspal cutback dari Asbuton murni serta aspal cutback dari aspal minyak.

Pada tahap ini sifat sifat campuran akan dianalisa berdasarkan parameter utama dari percobaan Marshall yang telah disesuaikan untuk campuran dingin dengan aspal cutback.

Kegiatan tersebut untuk mengetahui sifat-sifat campuran, apakah baik atau tidak baik, berdasarkan beberapa parameter yang digunakan untuk melakukan penilaian karakteristik campuran beraspal dingin dengan menggunakan aspal cutback.

d. Kegiatan survai lapangan

Pelaksanaan survai lapangan berupa pengumpulan contoh contoh agregat dan aspal yang akan dipergunakan pada perencanaan campuran selanjutnya. Contoh agregat yang diambil selanjutnya diperiksa di laboratorium untuk melihat kesesuaainya dengan persyaratan yang ditentukan baik untuk agregat kasar, sedang maupun agregat halus. Pengambilan contoh agregat dilakukan di beberapa tempat penghasil dan pemecahan agregat (stone crusher), seperti Subang, Sumedang, Cirebon.

Sedang untuk aspal cutbacknya sendiri dilakukan peninjauan dan pengambilan ke tempat dimana aspal cutback diproduksi, khususnya aspal cutback dari Asbuton murni. Untuk melihat kesesuaian dan sifat sifat aspal nya sendiri dilakukan pengambilan beberapa jenis aspal cutback Asbuton murni. Sedang aspal cutback dari aspal minyak juga dibuat dari aspal minyak Pen 60 ex Pertamina yang di campur kerosin.

e. Hasil Pengujian laboratorium

Hasil pengujian laboratorium terhadap agregat, aspal serta campuran beraspalnya didapat dari semua kegiatan pengujian laboratorium yang dilakukan di Puslitbang Jalan dan Jembatan. Pengujiannya sendiri dilakukan mengacu pada ketentuan ketentuan standard yang berlaku untuk masing masing pengujian bahan, misalnya SIN, AASHTO ataupun ASTM. .

f. Analisa Data

Analisa data dilakukan terhadap agregat, aspal dan campuran yang dilakukan pada percobaan ini, dengan membandingkan pada persyaratan persyaratan yang ditentukan pada spesifikasi tertentu, misal persyaratan Asphalt Institute untuk campuran dingin.

g. Pelaporan

Pelaporan ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu, laboran awal, laporan kemajuan pekerjaan, serta laboran akhir. Dimana laporan yang sekarang ini merupakan laboran akhir.

4.2 Lokasi

Lokasi untuk pengkajian kegiatan ini ialah :

- Bandung
- Subang
- Sumedang
- Cirebon
- Indramayu
- Jakarta
- Pangkalpinang

4.3 Teknik Pengambilan data

Sebelum dilakukan pengambilan data hasil pengujian, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data yang bisa memberikan indikasi awal dari kualitas bahan yang akan dipergunakan, yang didapat dari sumber sumber laporan laporan sebelumnya. Selanjutnya dari contoh bahan yang sudah diambil atau disiapkan, dilakukan pengambilan data nya melalui pengujian pengujian laboratorium yang standard, baik untuk agregat, aspal dan campurannya itu sendiri sesuai dengan parameter parameter kualitas bahan yang ditetapkan.

Khusus untuk asbuton cutback, pengambilan data dilakukan atas beberapa macam asbuton cutback dengan viscositas yang berbeda, disamping data cutback aspal minyak dengan grade yang sama walaupun viskositasnya berbeda.

4.4 Teknik Analisis

Teknik analisis, dilakukan pada data hasil pengujian pengujian yang dilakukan di laboratorium untuk pengkajian ini. Data yang didapat dari hasil pengujian dibandingkan dengan persyaratan yang ditetapkan, apakah itu agregat, asbuton cutback maupun campuran beraspalnya. Sebagai contoh, data dari hasil pengujian agregat dibandingkan dengan persyaratan mutu agregat yang ditetapkan untuk campuran dingin. Sekiranya

data agregat yang menunjukkan mutu bahan tersebut tidak memenuhi dengan persyaratan yang diinginkan, maka dilakukan pengujian agregat kembali pada contoh yang lainnya sampai didapat agregat dengan mutu yang diinginkan.

Begitu juga untuk untuk campuran beraspal, data hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan campuran yang memenuhi persyaratan parameter parameter campuran yang ditentukan, dengan mencari nilai kadar aspal optimum terlebih dahulu berdasarkan data yang ada, dan selanjutnya dibandingkan dengan persyaratan yang diinginkan.

BAB V

HASIL PENGKAJIAN

Secara umum hasil pengkajian dapat dibedakan atas hasil pengujian agregat, aspal dan campuran beraspalnya serta analisa data baik agregat aspal maupun campuran beraspalnya.

5.1 Hasil pengujian agregat

Dari hasil survai pendahuluan serta pengujian awal agregat yang diambil dari beberapa, tempat seperti dari Leuwi Gajah, Bandung , kemudian ex P.T Adhi Karya Subang, Cimalaka (Sumedang) dan lain lainnya, diketahui agregat yang sesuai ialah ex P.T Adhi Karya dari Subang. Selanjutnya agregat ex P.T Adhi Karya dari Subang dipergunakan untuk pengkajian ini.

Walaupun dalam persyaratan agregat untuk campuran dingin tidak menyebutkan jenis-jenis penyajian yang begitu lengkap misalnya, angularity, pipih dan lonjong namun dalam pengujian agregat ini dilakukan pengujian agregat yang lebih lengkap sebagai mana halnya untuk campuran beraspal panas pada spesifikasi umum bidang jalan dan jembatan Divisi 6 Departemen Pekerjaan Umum April 2005.

Hasil pengujian mutu dan gradasi agregat yang dilakukan terhadap agregat Subang ex P.T Adhi Karya Subang terlihat pada Tabel 4, dan gambar 5 dibawah ini.

Gradasi dari agregat campuran yang dipilih untuk campuran dingin dengan aspal cutback seperti terlihat pada Tabel 5 dan gambar 6 dibawah ini, dimana gradasi ideal diambil sebagai gradasi untuk percobaan ini

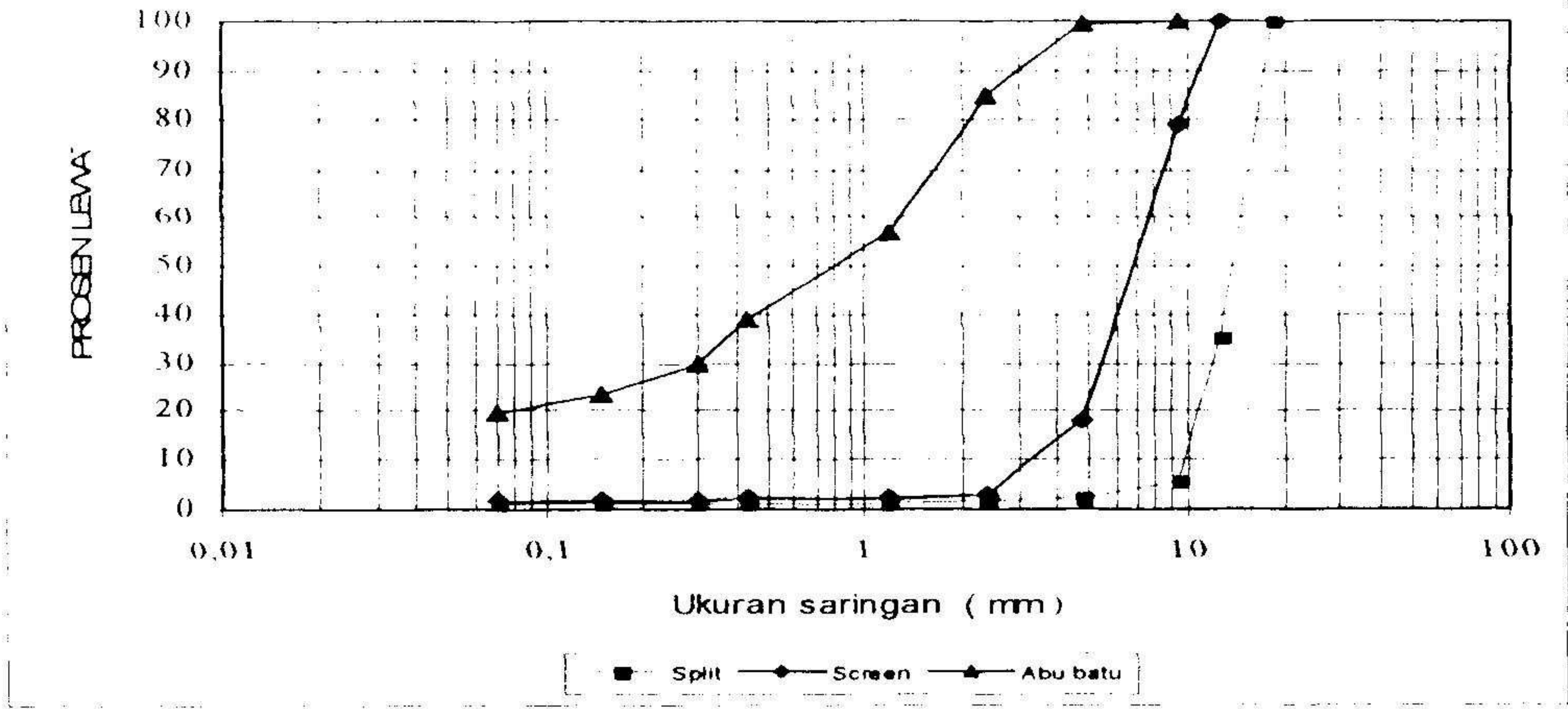
Hasil pengujian agregat secara rinci dapat dilihat pada lampiran Mutu Agregat

Tabel 4. Ringkasan hasil pengujian agregat

No	Jenis Pengujian	Jenis agregat			Spesifikasi		Satuan
		Split	Screen	Abu Batu	Min	Maks	
1	Abrási	13,91	-	-		40	%
2	Impact	12,96	-	-	-	25	%
3	Setara Pasir	-	-	68,81	50	-	%
4	Berat Jenis						
	Bulk	2,632	2,635	2,672	2,5	-	-
	SSD	2,684	2,685	2,719	2,5	-	-
	Apparent	2,776	2,772	2,803	2,5	-	-
5	Penyerapan	1,973	1,872	1,752		3	%
6	Angularity halus	-	-	50,3	45	-	%
7	Angularity kasar	97,8/100	97,8/100	-	97/100	-	%
8	Kelekatan thd aspal	-	95	-	95		%
9	Pipih dan lonjong(1:5)	5,81	4,21	-	-	10*	%
10	Analisa saringan (mm)			% Lolos			
	¾" (19mm)	100,0	-	-	-	-	%
	½" (12,7mm)	35,3	100,0	-	-	-	%
	3/8" (9,5mm)	5,2	78,9	100,0	-	-	%
	# 4 (4.75mm)	2,4	17,7	99,2	-	-	%
	# 8 (2.36mm)	1,6	2,6	85,0	-	-	%
	# 16 (1.16mm)	1,2	2,1	56,6	-	-	%
	# 30 (	1,1	1,9	38,7	-	-	%
	# 50 (0.300mm)	1,0	1,7	29,6	-	-	%
	# 100 (0.150mm)	0,9	1,5	23,5	-	-	%
	# 200 (0.074mm)	0,9	1,5	19,7	-	-	%

Catatan * Dalam Campuran

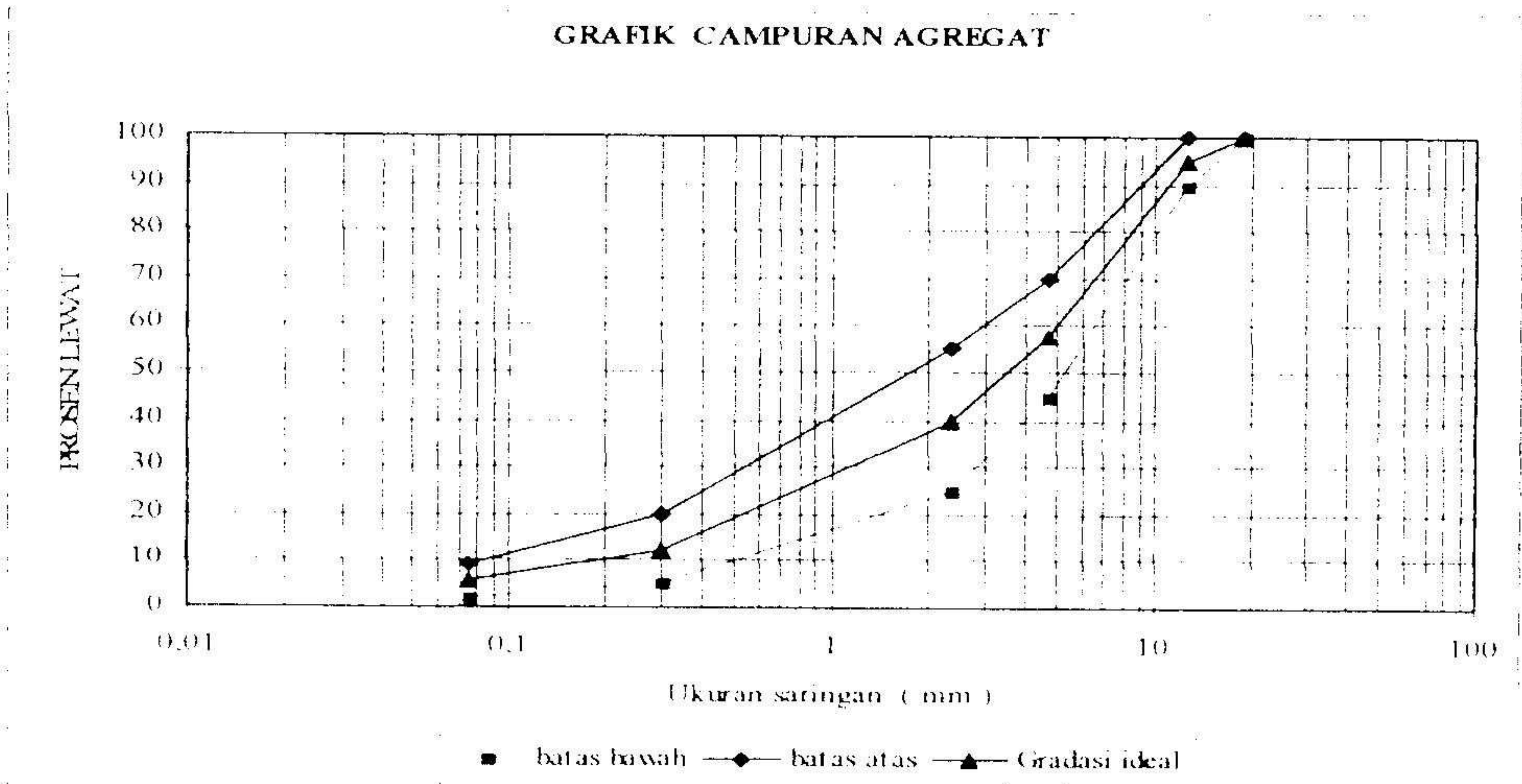
GRAFIK ANALISA SARINGAN AGREGAT



Gambar 5 Analisa Saringan Aagregat split, screen dan abu batu

Tabel 5. Gradasi agregat campuran

Uraian	Usuran saringan (mm)					
ukuran saringan (mm)	19	12,7	4,75	2,36	0,3	0,075
Spesifikasi gradasi	Prosen lolos (%)					
Batas atas	100	100	70	55	20	9
Batas bawah	100	90	45	25	5	2
Gradasi ideal	100	95	57,5	40	12,5	5,5



Gambar 6. Gradasi agregat campuran dingin

5.2 Pengujian aspal

Pengujian aspal dilakukan terhadap sebanyak 6 (enam) grade asbuton cutback (asbuton murni cair), sebagai mana tertera pada dibawah ini:.

- Aspal AB1
- Aspal AB2
- Aspal AB3
- Aspal AB 80/20
- Aspal AM 85/15 L
- Aspal AB 79/21 L

AB1, AB2, AB3, menunjukkan aspal cair yang diolah langsung dari tempat pengolahan asbuton murni, dengan cara pengolahan yang berbeda beda, sedang AB 80/20K menunjukkan aspal ekstraksi dari asbuton murni yang dicampur kerosen dengan perbandingan 80% aspal ekstraksi dan 20% Kerosin, di tempat pembuatan aspal tersebut di Pangkalpinang

Sedangkan AM 85/15 L, ialah aspal minyak pen 60 yang ditambah dan di campur kerosin dengan perbandingan 15% kerosin dan 85% aspal minyak di laboratorium. Begitu juga

AB79/21 K ialah aspal ekstraksi asbuton murni 79% dicampur 21% kerosin yang dicampur di laboratorium Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.

Pengujian dilakukan terhadap contoh cutback aspal yang masih fresh, kemudian yang telah mengalami destilasi serta yang telah mengalami proses RTFOT, dengan jenis pegujian untuk cutback aspal yang masih fresh antara lain ialah viskositas, berat jenis, titik nyala, destilasi. Sedangkan terhadap sisa destilasi cutback aspal serta contoh yang telah mengalami pengkondisian RTFOT.

Hasil pengujian aspal tersebut diperlihatkan pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Ringkasan hasil pengujian aspal cutback

No	Pengujian	AB1	AB2	AB3	AB80/20	AM 85/15	AB79/21L
1	Visc(60) (cst)	834	1269	2063	936	1225	1190
2	Viscositas (cst)						
	60	834	1269	2064	936	1225	1190
	90	218	357	297.1	272	283	290.5
	120	81	108	78	69	130	90
	130	69	73.3	63	58	112	72
	150	49	54	36	41	60	44
3	Kandungan air	-	-	-	-	-	-
4	BJ	0.984	1.018	1.01	0.979	0.97	0.961
5	Titik Nyala	106	108	123	102	110	108
6	Kadar air	-	-	-	-	-	-
7	Destilasi						
	Tetes Pertama	246	272	282	240	223	210
	225	0	0	0	5	1.85	1.1
	260	1.6	0	0	12.5	33.3	28.7
	315	15.6	26.5	23	60	79.6	62.2
	360	100	100	100	100	100	100
	Sisa pada 360	84.3	82.7	86.8	80.6	86.5	78.38
8	Pengujian sisa destilasi						
	*Penetrasi	235	145	176	67	209	43
	*Daktilitas	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140
	*Berat Jenis	1.043	1.06	1.048	1.05	1.035	1.06
	*Kelarutan	99.5	99.92	99,55	99.65	99.65	99.57
9	Pengujian setelah RTOF						
	* kehilangan berat	12.88	16.77	12.65	21.58	14.68	19.4
	* Berat Jenis	1.04	1.058	1.042	1.054	1.04	1.065
	*Penetrasi	166	81	107	45	175	18
	* Titik Lembek	42	46.4	45.6	53	38.6	69.2
	* Daktilitas	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140
10	Temp Campuran		96 - 107				
11	Temp Pemadatan		90 - 80				

5.3 Pengujian campuran beraspal dingin

Pengujian campuran beraspal dingin dilakukan untuk dua jenis kegunaan campuran itu sendiri, yaitu :

- Untuk kegunaan sebagai lapis tambah
- Untuk kegunaan sebagai tambalan yang campuranya disimpan terlebih dahulu

5.3.1 Pengujian campuran beraspal dingin sebagai lapis tambah

a) Pengujian Marshall

Pengujian campuran beraspal dingin dengan cutback aspal untuk lapis tambah, dilakukan dengan menggunakan metoda Marshall pada berbagai kadar cutback aspal. Pada saat pencampuran, aspalnya diusahakan mempunyai viskositas sekitar 170 ± 20 centistokes, sedangkan saat pemadatan temperaturnya diusahakan mempunyai viskositas sekitar 280 ± 30 centistokes, dengan catatan kadar minyak ringanya sudah menguap 50 %.

Pengujian ini dilakukan pada enam jenis aspal diatas, yaitu:

- Aspal AB1
- Aspal AB2
- Aspal AB3
- Aspal AB 80 / 20
- Aspal AM 85/15L
- Aspal AB79/21L

Dari pengujian Marshall yang dilakukan pada setiap jenis aspal yang dicoba, di cari sifat sifat campurannya sendiri, seperti :

- Prosen rongga udara dalam campuran (VIM)
- Prosen rongga dalam agregat (VMA)
- Stabilitas
- Kelelehan (flow)
- Stabilitas sisa (% stabilitas asli)

Yang selanjutnya ditentukan kadar aspal optimum dari setiap campuran tersebut, dimana karakteristik campuran tersebut memenuhi besaran parameter parameter campuran yang diinginkan.

Kriteria yang diambil untuk perencanaan campuran dingin ini, mengacu pada ketentuan dari Asphalt Institute MS 14, sebagai mana diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria perencanaan campuran dingin untuk pelapis ulang.

No	Jenis pengujian	Minimum	Maximum
1	%minyak yang menguap		50
2	Jumlah tumbukan		75
3	%Rongga Udara dalam Campuran (VIM,Void in Mix)	3	5
4	Rongga dalam Campuran agregat (VMA)	14	
5	Stabilitas (Lb)	750	
6	Kelelehan (mm)	2	4
7	Stabilitas sisa (%)	75	

Hasil pengujian Marshall untuk campuran dengan aspal AB1 di tampilkan pada gambar 7 dan rinciaan dapat dilihat pada lampiran pengujian Marshall begitu juga hasil pengujian Marshall untuk campuran dengan aspal AB2, AB80/20, AM85/15, AB79/21, dapat di lihat pada gambar 8, gambar 9, gambar 10 dan gambar 11 dengan rincian hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran pengujian Marshall.

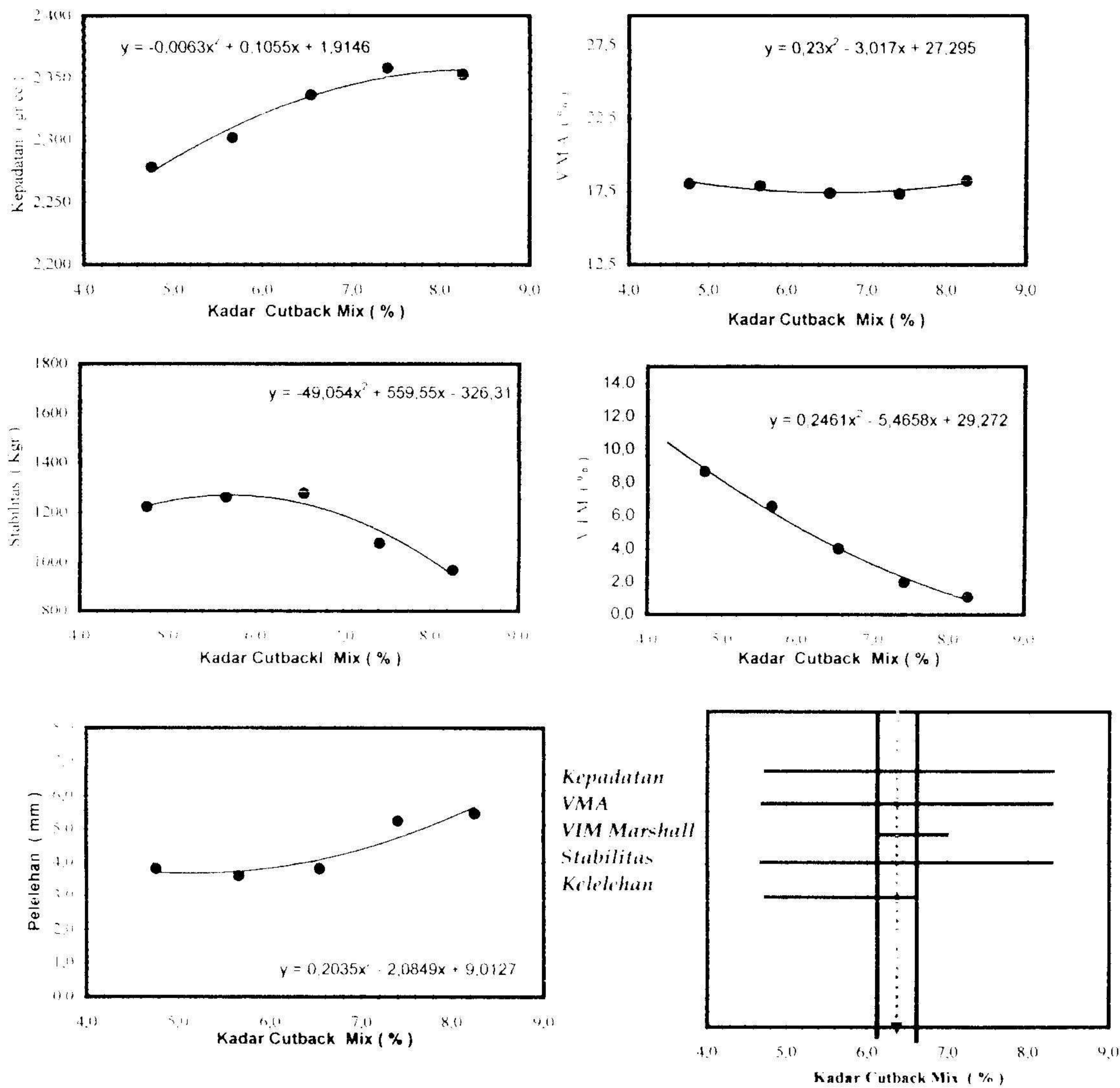
b) Pengujian Stiffness Modulus campuran untuk pelapisan ulang

Setelah mendapat proporsi campuran serta kadar aspal optimum dari setiap campuran beraspal dengan berbagai jenis aspal cuttback,dilakukan pengujian Stiffness Modulus pada setiap kadar aspal optimumnya dengan temperatur pengujian yang berbeda yaitu, 20°C,25°C,35°C dan 45°C dengan waktu pembebanan sekitar 120 mili secon. Pengujian dilakukan pada benda uji yang berumur sekitar 18 jam setelah pemadatan dan dikeluarkan dari mold Marshall.Hasil pengujian Stiffness Modulus diperlihatkan pada Tabel 8

c) Pengujian Ketahanan Pelepasan Butir Dengan Metode Cantabrian Untuk Campuran Pelapisan Ulang

Untuk mengetahui ketahanan terhadap pelepasan butiran pada campuran bagi pelapisan ulang ini dilakukan pengujian Cantrabrian untuk benda uji yang dibuat dengan alat Marshall pada kadar aspal optimum. Pengujian ini dilakukan dengan meletakan benda uji pada alat Los Angles Abrasion yang selanjutnya diputar selama 500 putaran tanpa menggunakan bola-bola besi yang biasanya dipergunakan untuk pengujian Abrasi Agregat. Pada setiap 50 putaran pengujian, berat contoh dikeluarkan dan ditimbang hasilnya sehingga bisa mengetahui jumlah atau prosentase butiran yang lepas. Selain campuran beraspal dingin untuk pelapisan ulang campuran ini, juga pada contoh hasil pemadatan

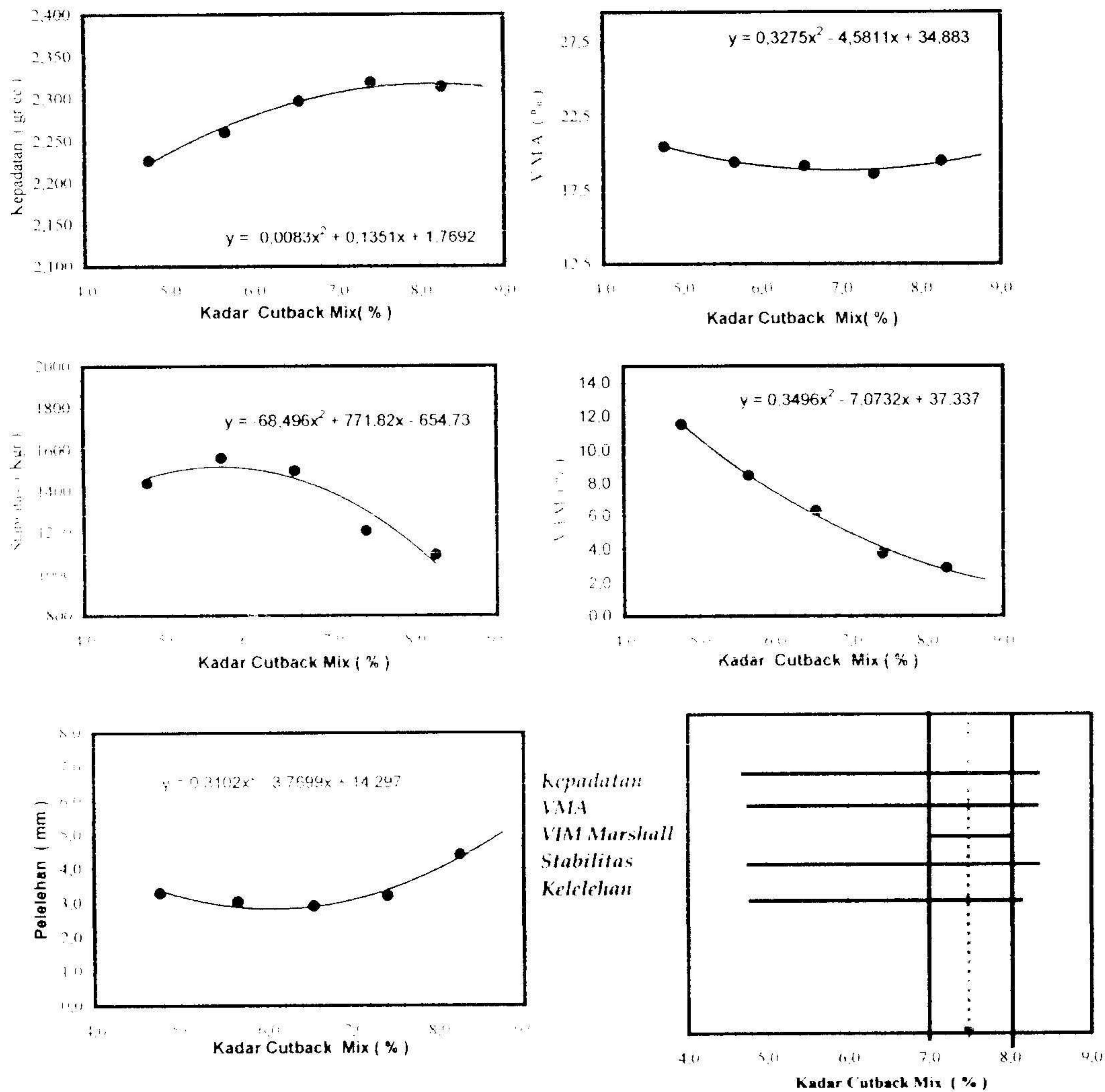
GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL
CAMPURAN DINGIN
MC 800 (AT - 300) CURING 50%/ ABI



RESUME CAMPURAN
MC 800 (AT - 300)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	6,79	-	-	%
2	KAO Terhadap Campuran	6,38	-	-	%
3	KEPADATAN	2,332	-	-	Gr/cc
4	VMA	17,41	14	-	%
5	VIM	4,37	3	5	%
6	STABILITAS	1245,56	227	-	Kg
7	KELELEHAN	4,00	2	4	Mm
8	STABILITAS SISA	78,75	-	75	%

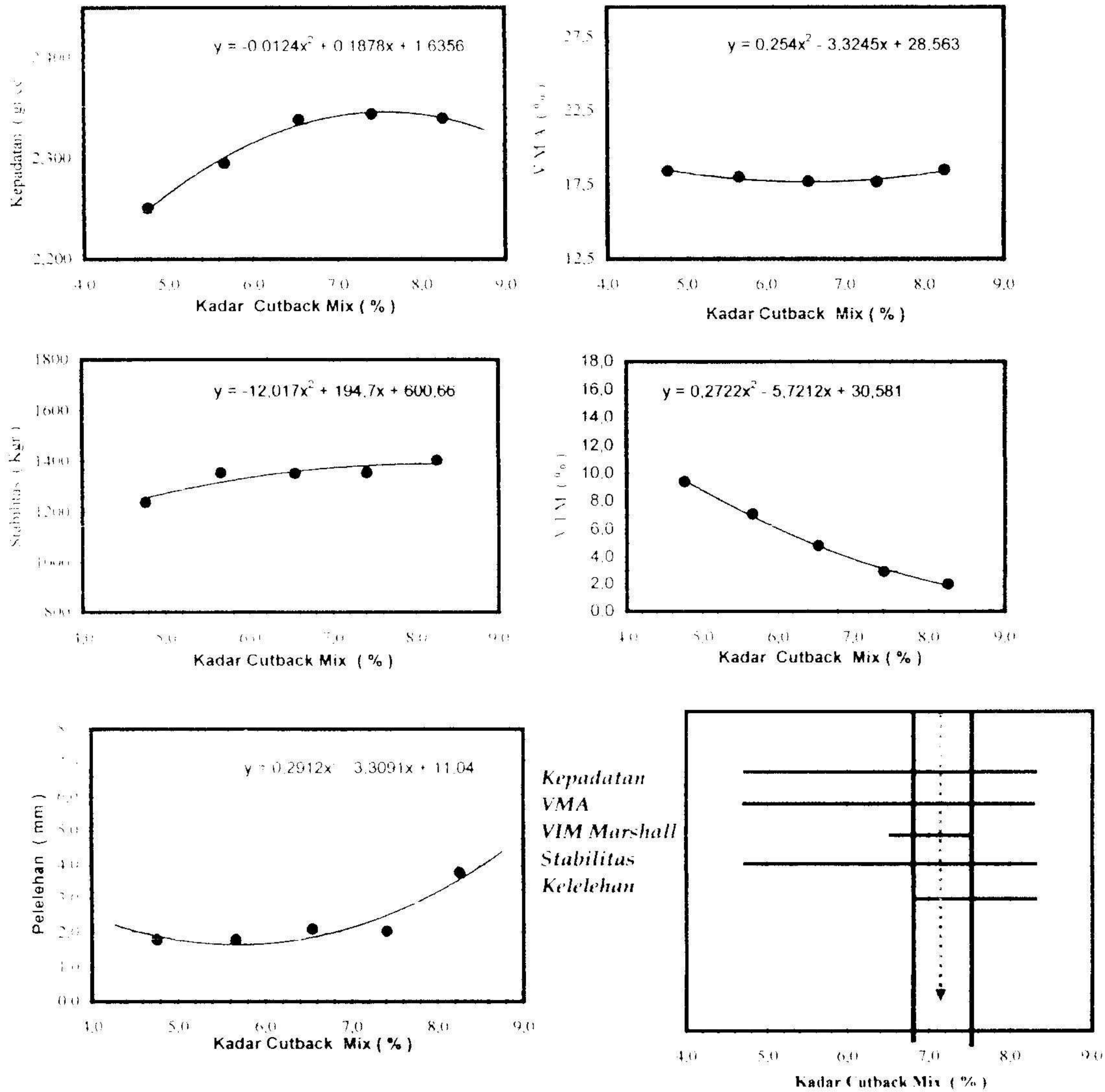
GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL
CAMPURAN DINGIN
MC 800 (AT - 325)/ Curing 50% /AB2



RESUME CAMPURAN
MC 800 (AT - 325)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	8,1	~	~	%
2	KAO Terhadap Campuran	7,50	~	~	%
3	KEPADATAN	2,316		~	Gr/cc
4	VMA	19,24	14		%
5	VIM	3,95	3	5	%
6	STABILITAS	1281,02	227		Kg

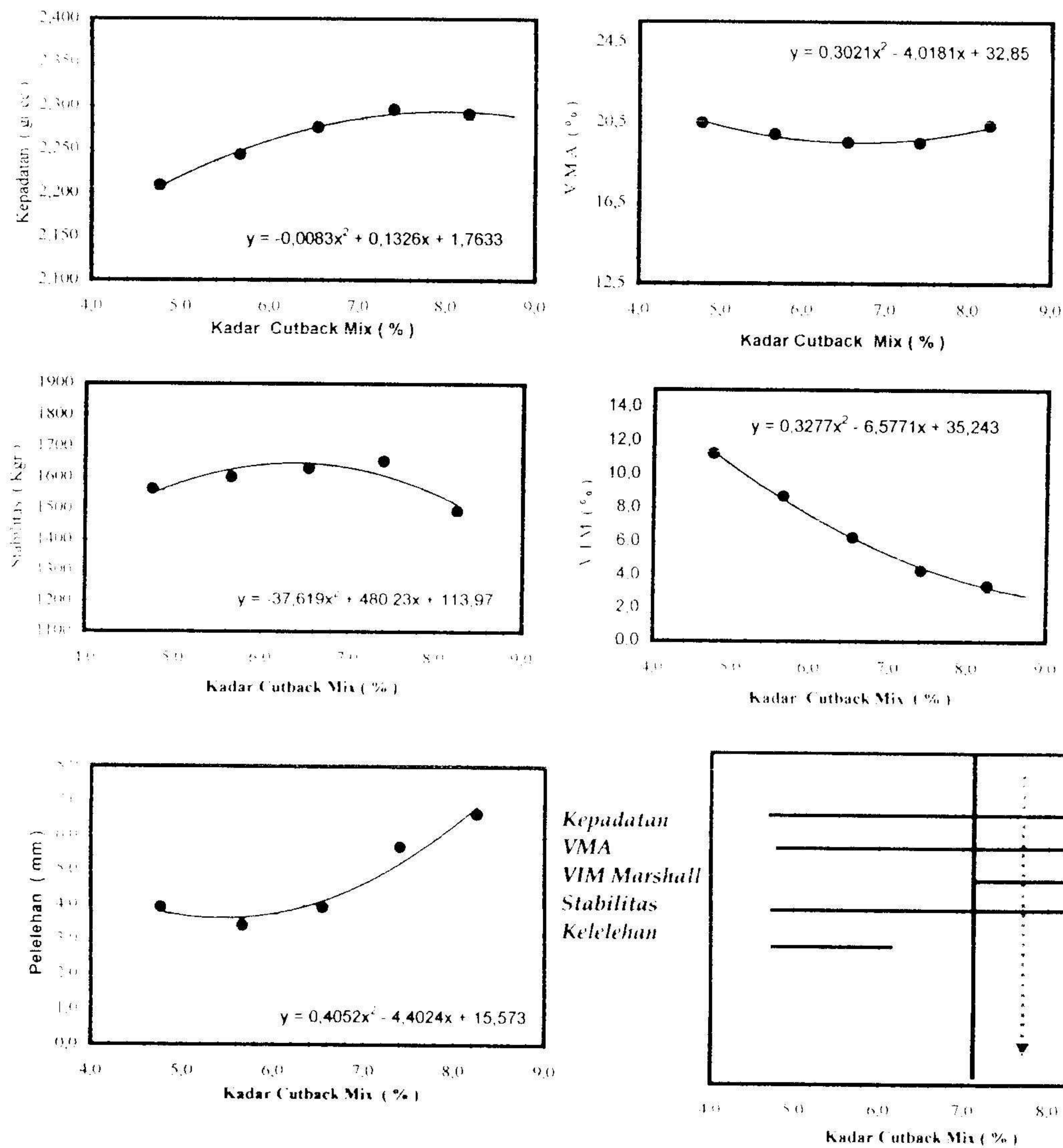
GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL
CAMPURAN DINGIN
MC 800 (AEB - 80/20) / CURING 50%



RESUME CAMPURAN
MC 800 (AEB. 80/20)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	7,66	~	~	%
2	KAO Terhadap Campuran	7,15	~	~	%
3	KEPADATAN	2,344	~	~	Gr/cc
4	VMA	17,57	14	~	%
5	VIM	3,59	3	5	%
6	STABILITAS	1378,43	227		Kg
7	KELELEHAN	2,27	2	4	Mm
8	STABILITAS SISA	90,74	75		%

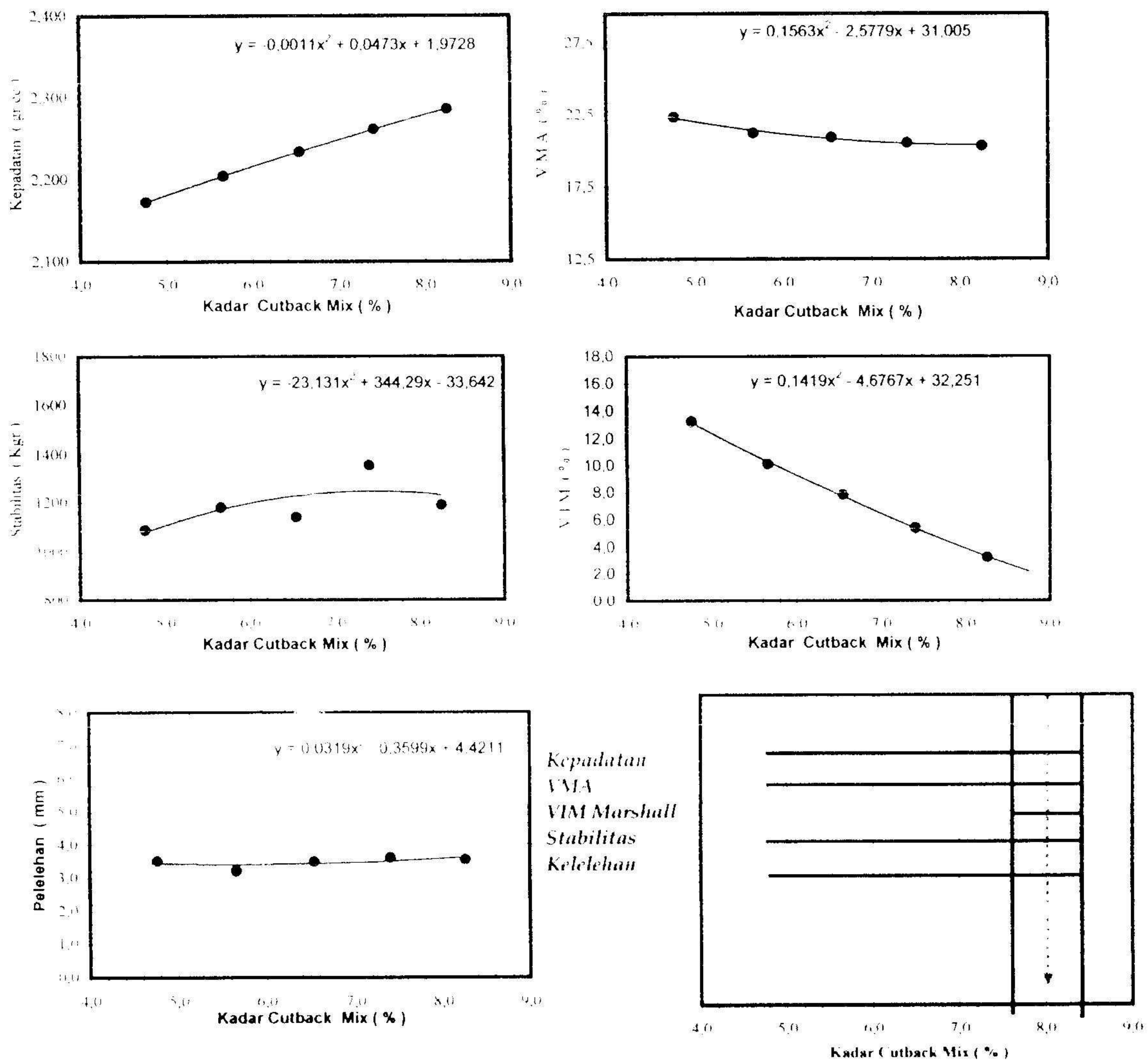
GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL
CAMPURAN DINGIN
MC 800 (AC. PERTAMINA) / CURING 50%/AM85/15



RESUME CAMPURAN
MC 800 (AC. PERTAMINA)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	8,30	-	-	%
2	KAO Terhadap Campura	7,7	-	-	%
3	KEPADATAN	2,292	-	-	Gr/cc
4	VMA	19,83	14	-	%
5	VIM	3,97	3	5	%
6	STABILITAS	1588,46	227	-	Kg
7	KELELEHAN	5,85	2	4	Mm
8	STABILITAS SISA	76,56	75	-	%

GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL
CAMPURAN DINGIN
MC 800 (Aspal Timah 79% : 21%) / CURING 50%/(AB79/21l)



RESUME CAMPURAN
MC 800 (AC. TIMAH 79% : 21%)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	8,64	~	~	%
2	KAO Terhadap Campuran	8,00	~	~	%
3	KEPADATAN	2,281	~	~	Gr/cc
4	VMA	20,39	14	~	%
5	VIM	3,92	3	5	%
6	STABILITAS	1232,49	227	~	Kg
7	KELELEHAN	3,58	2	4	Mm
8	STABILITAS SISA	84,6	75	~	%

Marshall yang menggunakan aspal minyak Pen 60 Asbuton murni tipe1 dan Asbuton murni tipe2 (yang dilaksanakan dengan metode campuran panas) dilakukan pengujian Catabrian dengan metode yang sama. Hal ini dimaksudkan agar ada gambaran ketahanan pelapisan butir dari campuran dingin dengan cutback dan campuran beraspal panas. Hasil pengujian Cantabrian pada campuran dingin dengan cutback untuk pelapisan ulang dan untuk campuran panas ditunjukkan pada Tabel 9

Tabel 8 Hasil Pengujian Shiffness Modulus Campuran untuk Pelapis Ulang

No	Jenis Campuran	Temperatur Pengujian (°C)	Waktu Pembebanan (mili secon)	Modulus (Mpa)
1	AB1	20	113.2	1225
		25	120.0	1095
		35	108.0	402.3
		45	111.4	259.1
2	AB2	20	113.4	864.3
		25	120.2	665.2
		35	109.8	239.1
		45	111.4	-----
3	AB80/20	20	120.4	1469
		25	117.4	1317
		35	107.8	466.2
		45	110.0	303.8
4	AM85/15	20	112.0	789.9
		25	122.8	610.4
		35	119.8	264.8
		45	98.4	155.2
5	AB79/21	20	121.6	1828
		25	117.0	1428
		35	108.4	519.7
		45	109.4	230.9

Tabel 9 Hasip Cantabrian untuk campuran dingin pelapis ulang

Jumlah Putaran	% Lepas				
	AM85/15	AB2	AB1	AB80/20	AB79/21
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	.031	0.42	0.32	0.39	0.49
100	0.68	0.68	0.76	1.07	0.96
150	1.17	0.88	1.20	1.42	1.64
200	1.31	1.04	1.58	1.68	1.98
250	1.54	1.26	2.07	2.00	2.40
300	1.77	1.41	2.27	2.34	2.83
350	1.77	1.63	2.45	2.73	3.13
400	2.01	1.76	2.56	3.16	3.45
450	2.20	1.92	2.75	3.36	3.70
500	2.31	2.37	3.05	3.65	4.08

Disamping pengujian Cantabrian untuk campuran dingin, juga dilakukan pengujian cantabrian untuk campuran beraspal panas, yaitu aspal panas dengan aspal minyak pen 60, asbuton murni tipe 1 dan asbuton murni tipe 2, yang dimaksudkan untuk perbandingan. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 10.

Tabel 10 Hasil pengujian Cantabrian untuk campuran panas /pelapis ulang

Jumlah Putaran	% Lepas		
	Asmin pen 60	Asbuton murni 1	Asbuton murni 2
0	0.00	0.00	0.00
50	0.77	1.34	1.25
100	1.49	3.07	2.64
150	2.07	5.07	4.34
200	2.57	5.63	6.45
250	3.40	7.11	7.92
300	4.26	9.14	8.90
350	4.85	10.49	9.58
400	5.35	11.85	10.91
450	5.64	12.42	11.60
500	6.78	14.17	12.98

5.3.2 Pengujian campuran beraspal dingin untuk tambalan

a) Pengujian Marshall

Pengujian campuran beraspal dingin untuk tambalan atau campuran yang disimpan dulu sebelum dipergunakan, dilakukan dengan menggunakan metoda Marshall untuk aspal cutback. Pada pengujian ini serupa dengan pengujian untuk pelapisan ulang, dimana pencampuran dilakukan saat aspal mempunyai viskositas sekitar 170 ± 20 centistoks dan pemadatan juga pada temperatur dimana viskositas aspal sekitar 280 ± 30 centistoks, tetapi saat pemadatan kadar minyak yang ada dalam cutback aspal sudah diuapkan sebesar 25 %. . Pengujian ini dilakukan pada lima jenis aspal diatas, yaitu:

- Aspal AB1
- Aspal AB2
- Aspal AB 80 / 20
- Aspal AM 85/15L
- Aspal AB79/21L

Dari pengujian Marshall yang dilakukan pada setiap jenis aspal yang dicoba, di cari sifat sifat campurannya , seperti :

- Prosen rongga udara dalam campuran (VIM)
- Prosen rongga dalam agregat (VMA)

- Stabilitas
- Kelelehan (flow)
- Stabilitas sisa (% stabilitas asli)

Yang selanjutnya digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum dari setiap campuran tersebut, dengan mengacu pada batasan-batasan sebagai berikut ini:

Tabel 11 Kriteria perencanaan campuran dingin untuk tambalan.

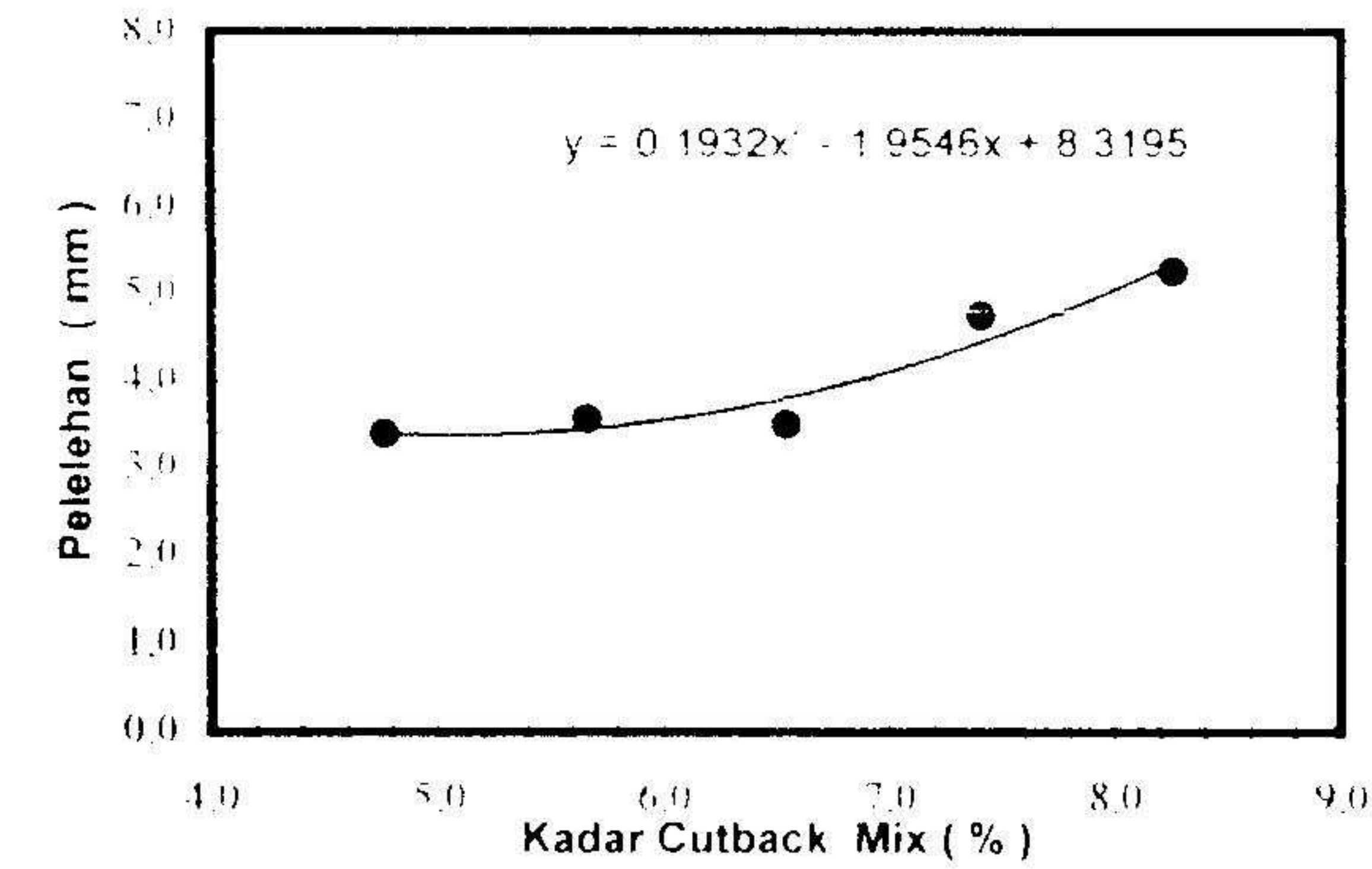
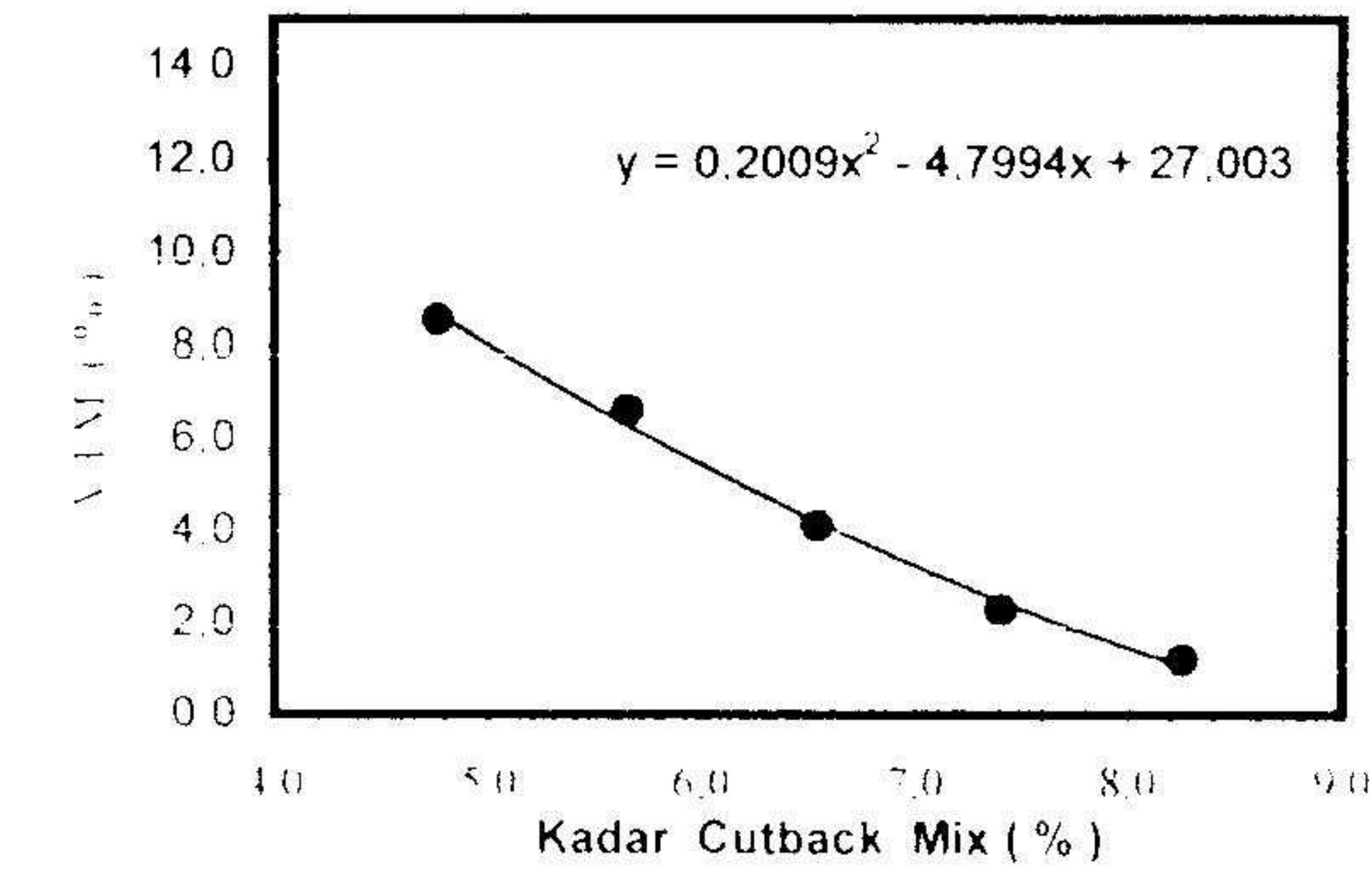
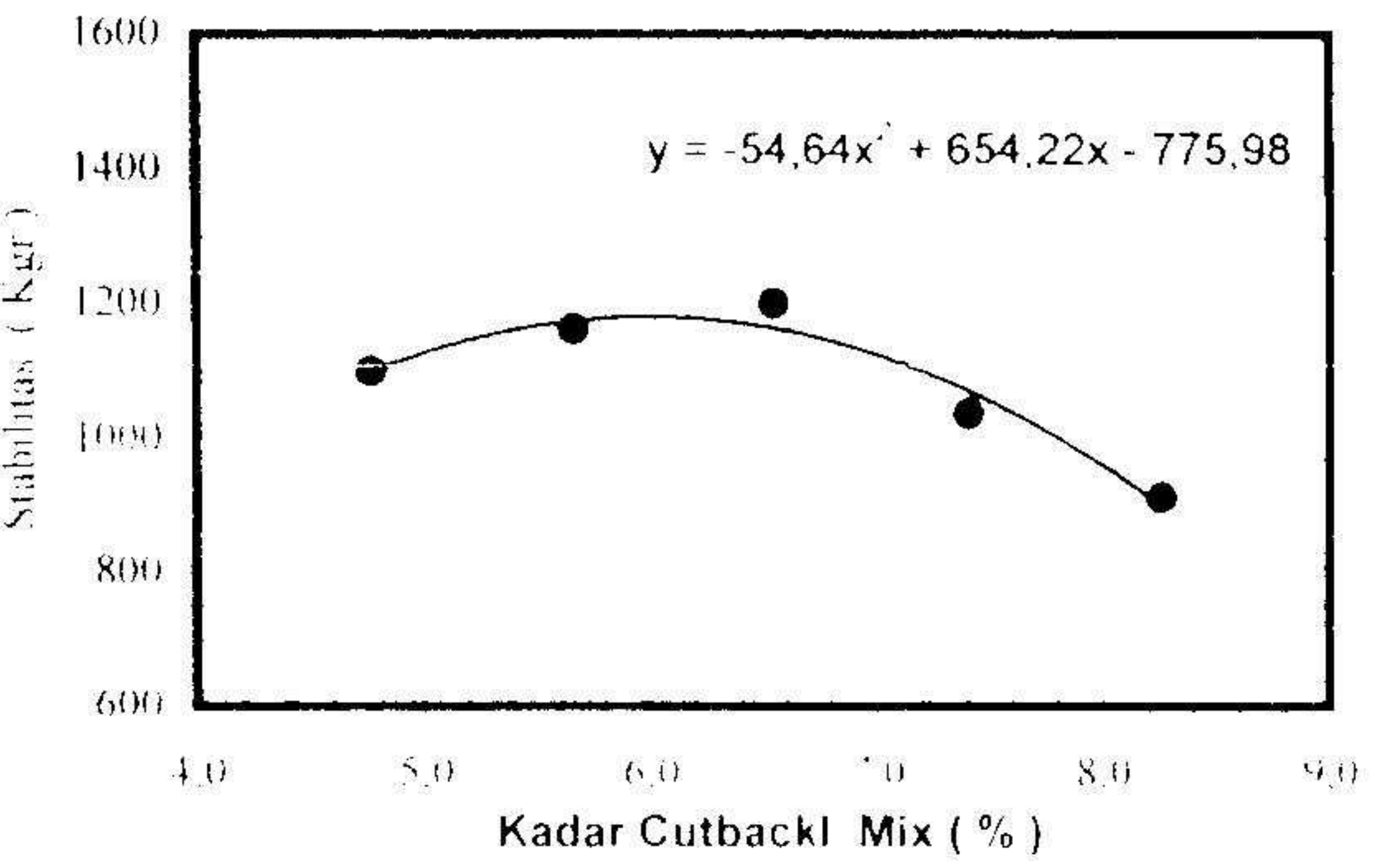
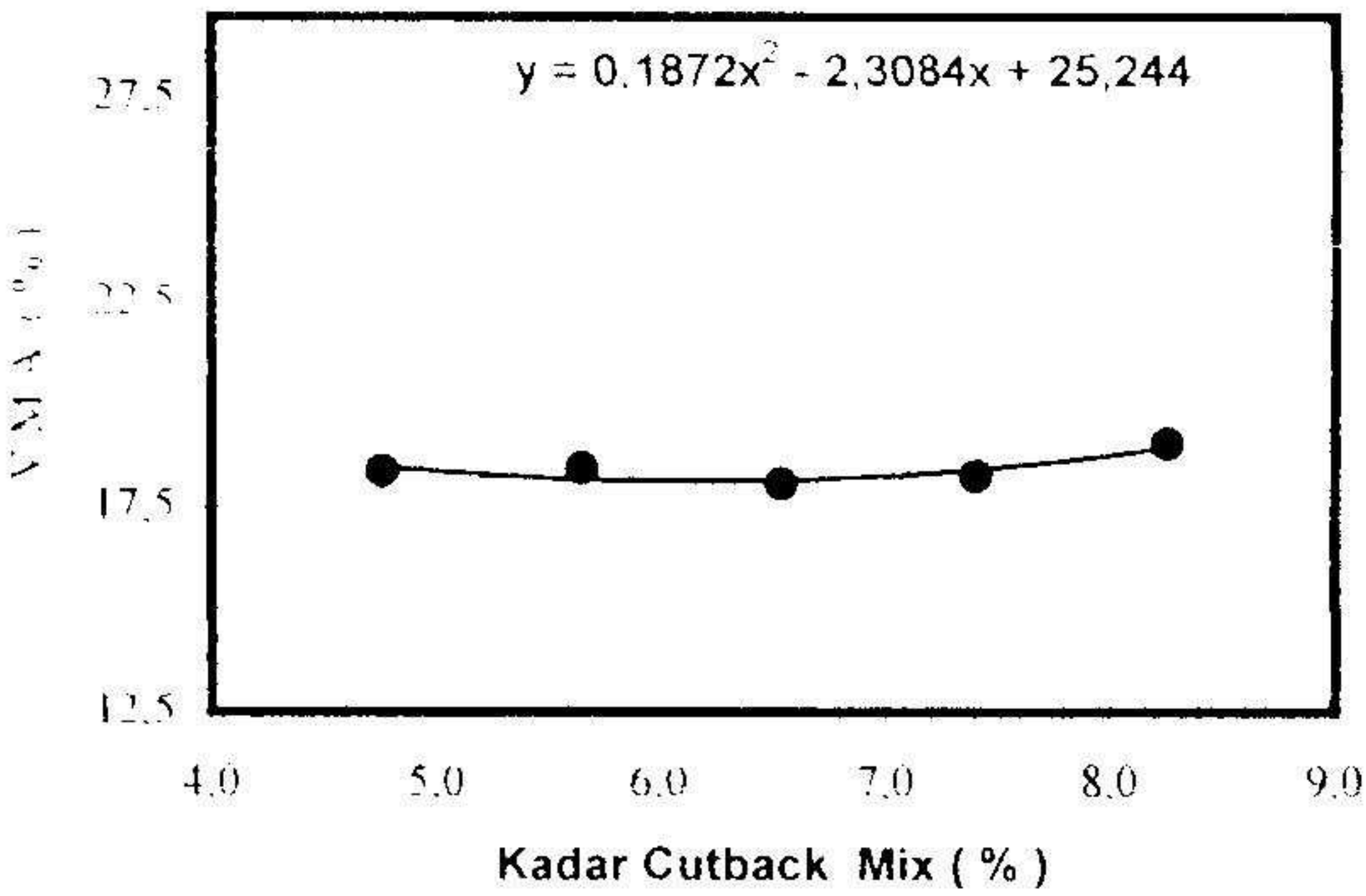
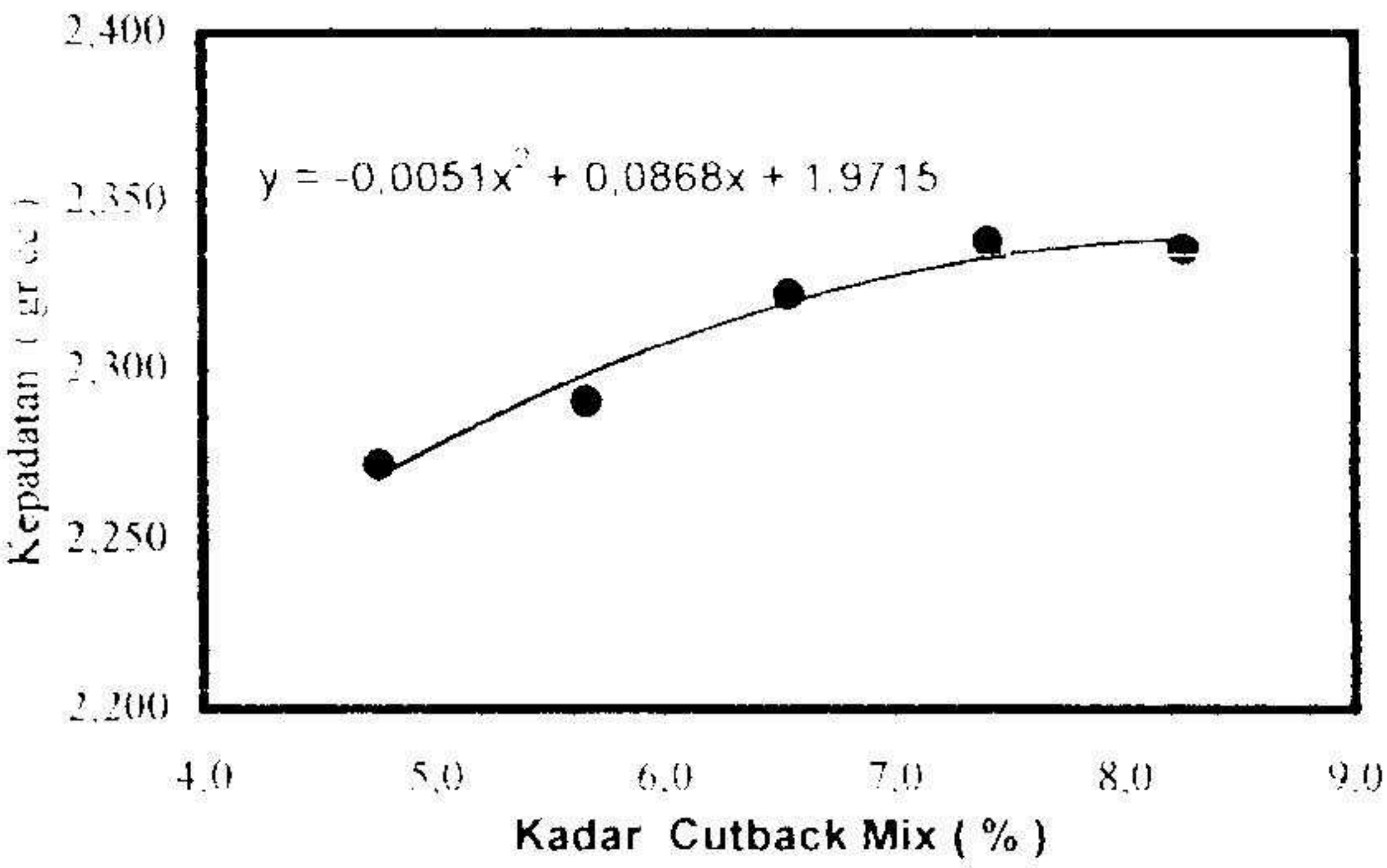
No	Jenis pengujian	Minimum		Maximum
1	%minyak yang menguap		25	
2	Jumlah tumbukan		75	
3	%Rongga Udara dalam Campuran (VIM,Void in Mix)	3		5
4	Rongga dalam Campuran agregat (VMA)	14		
5	Stabilitas kg, (Lb)	227 (500)		
6	Kelelehan (mm)	2		4
7	Stabilitas sisa (%)	75		

Hasil pengujian Marshall untuk campuran dengan aspal AB1 di tampilkan pada gambar 12 dan rinciannya dapat dilihat pada lampiran pengujian Marshall. Begitu juga hasil pengujian Marshall untuk campuran dengan aspal AB2, AB80/20, AM85/15, AB79/21, dapat di lihat pada gambar 13, gambar 14, gambar 15 dan gambar 16 dengan rincian dapat dilihat pada lampiran pengujian Marshall.

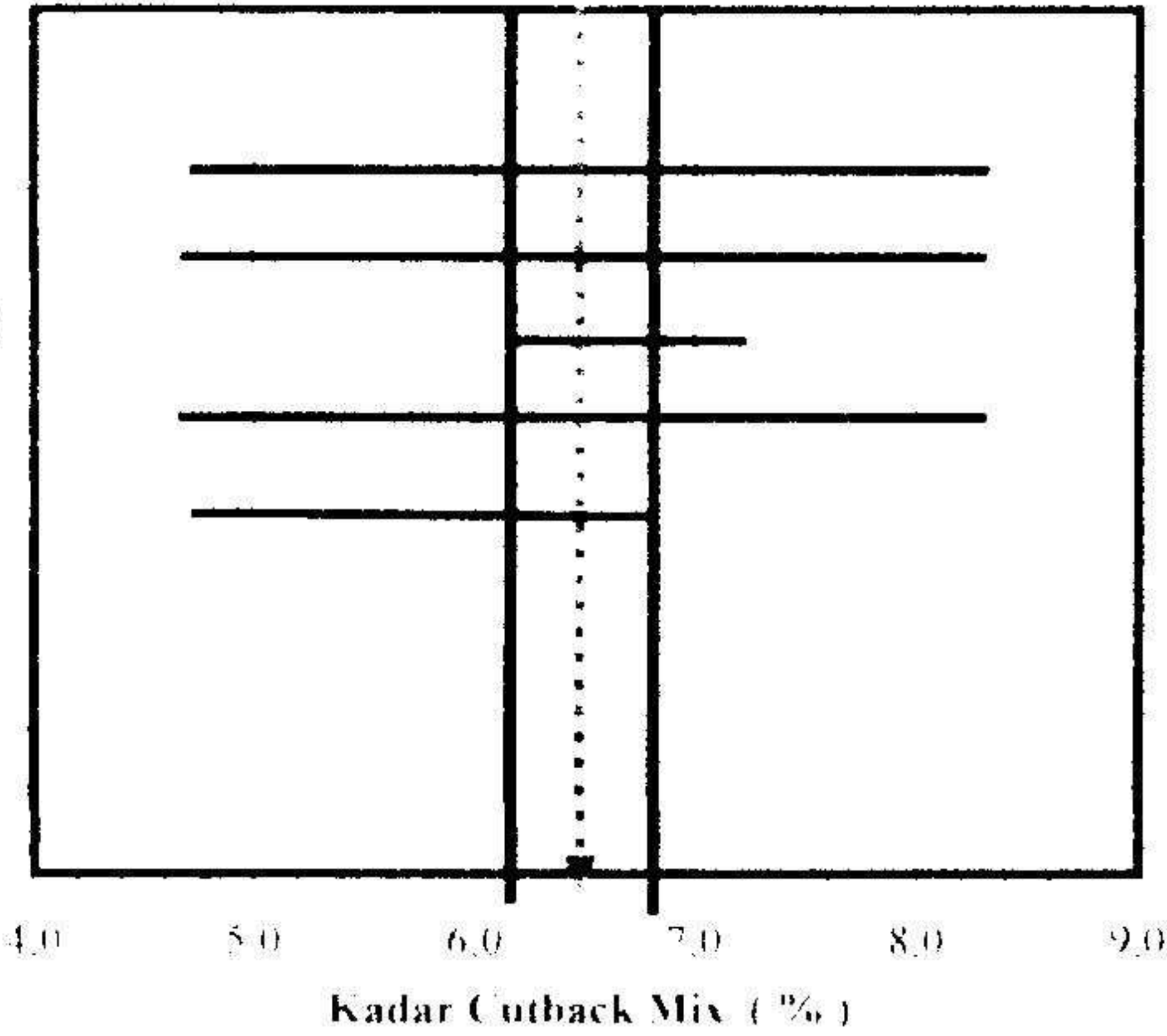
b) Pengujian Stiffness Modulus campuran untuk tambalan

Setelah mendapat proporsi campuran serta kadar aspal optimum dari setiap campuran beraspal dengan berbagai jenis aspal cuttback, dilakukan pengujian Shiffness Modulus pada setiap kadar aspal optimum dengan temperatur pengujian yang berbeda yaitu, 20°C,25°C,35°C dan 45°C serta waktu pembebanan sekitar 120 mili second. Pengujian dilakukan pada contoh yang berumur sekitar 18 jam setelah pemadatan dan dikeluarkan dari mold Marshall. Hasil pengujian Stiffness Modulus diperlihatkan pada Tabel 12

GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL
CAMPURAN DINGIN
MC 800 (AT - 300)AB1



Kepadatan
VMA
VIM Marshall
Stabilitas
Kelelehan



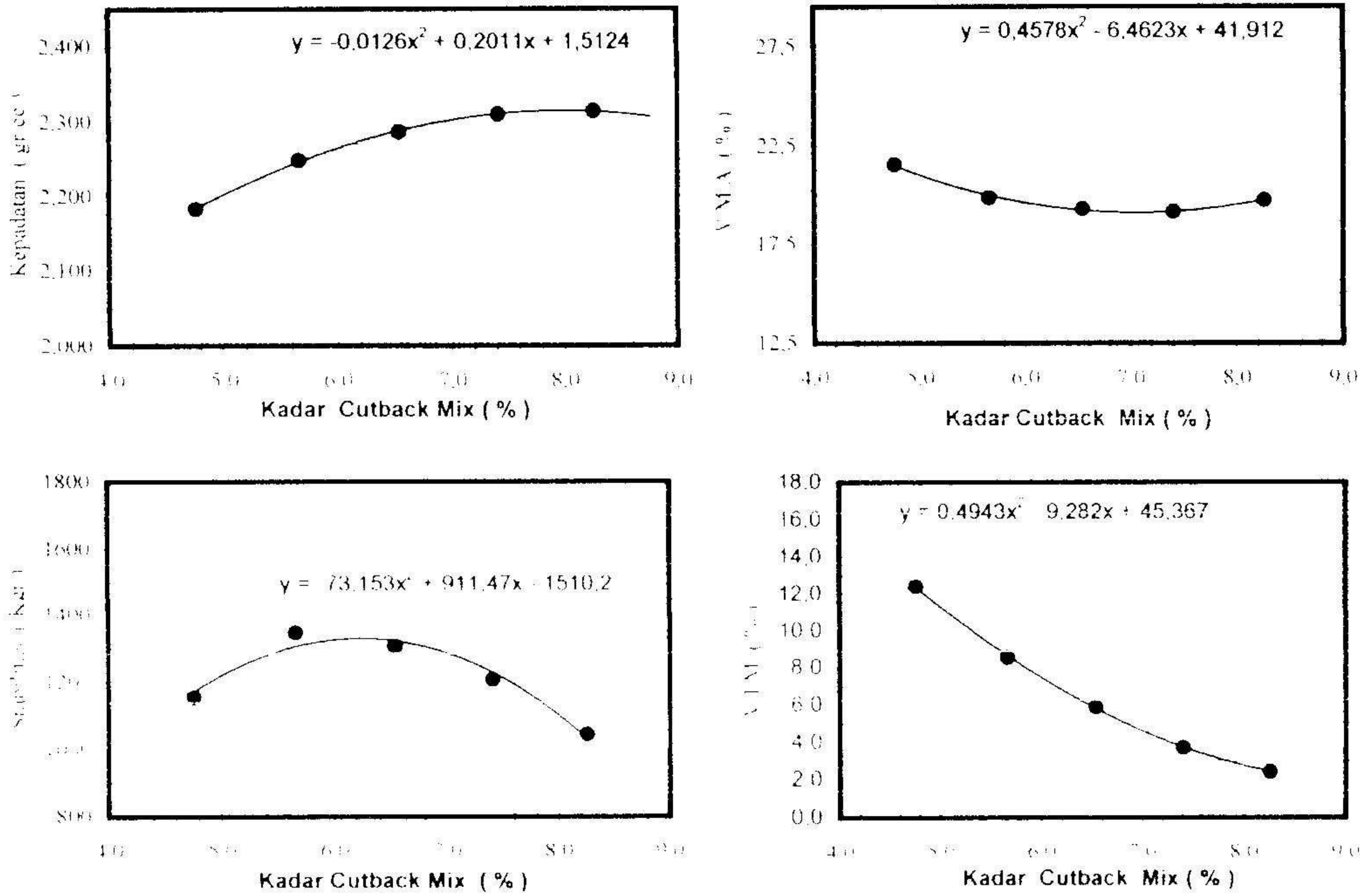
RESUME CAMPURAN
MC 800 (AT - 300)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	6,92	~	~	%
2	KAO Terhadap Campuran	6,50	~	~	%
3	KEPADATAN	2,320	~	~	Gr/cc
4	VMA	18,15	14	~	%
5	VIM	4,29	3	5	%
6	STABILITAS	1167,91	227		Kg
7	KELELEHAN	3,89	2	4	Mm
8	STABILITAS SISA	78,04	75		%

GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL

25% Curing

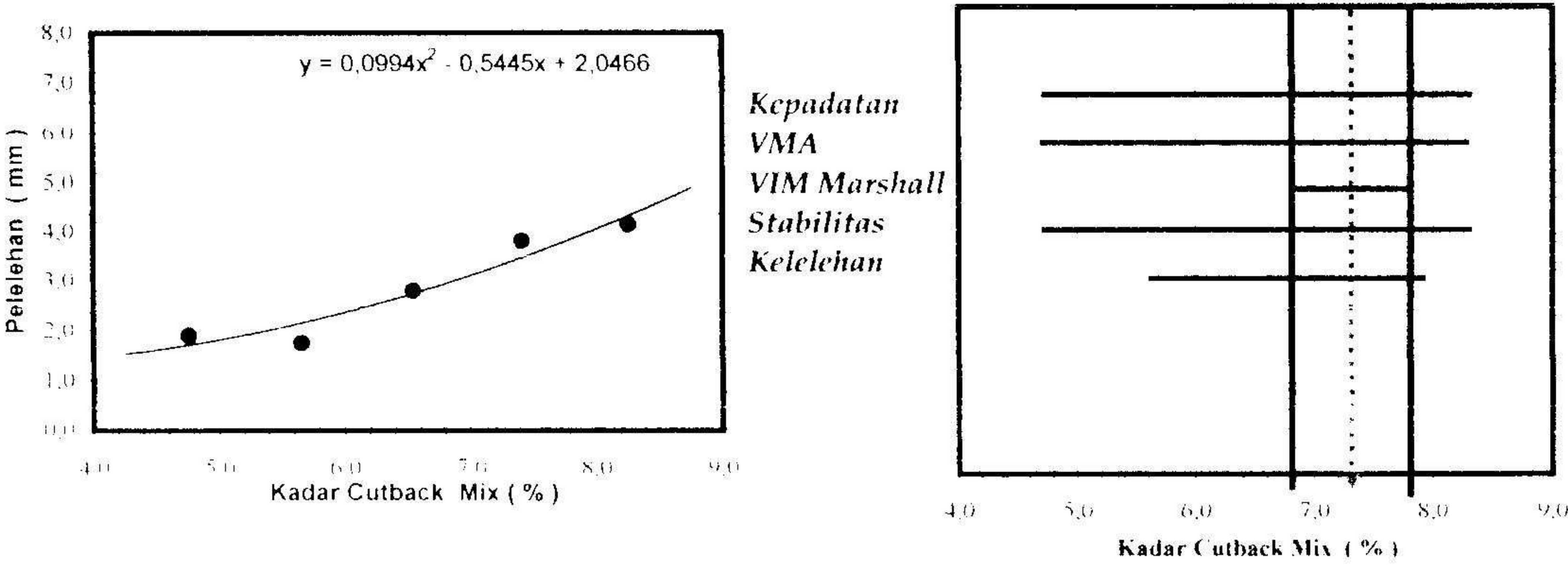
MC 800 (AEB - 80/20)



GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL

25% Curing

MC 800 (AEB - 80/20)



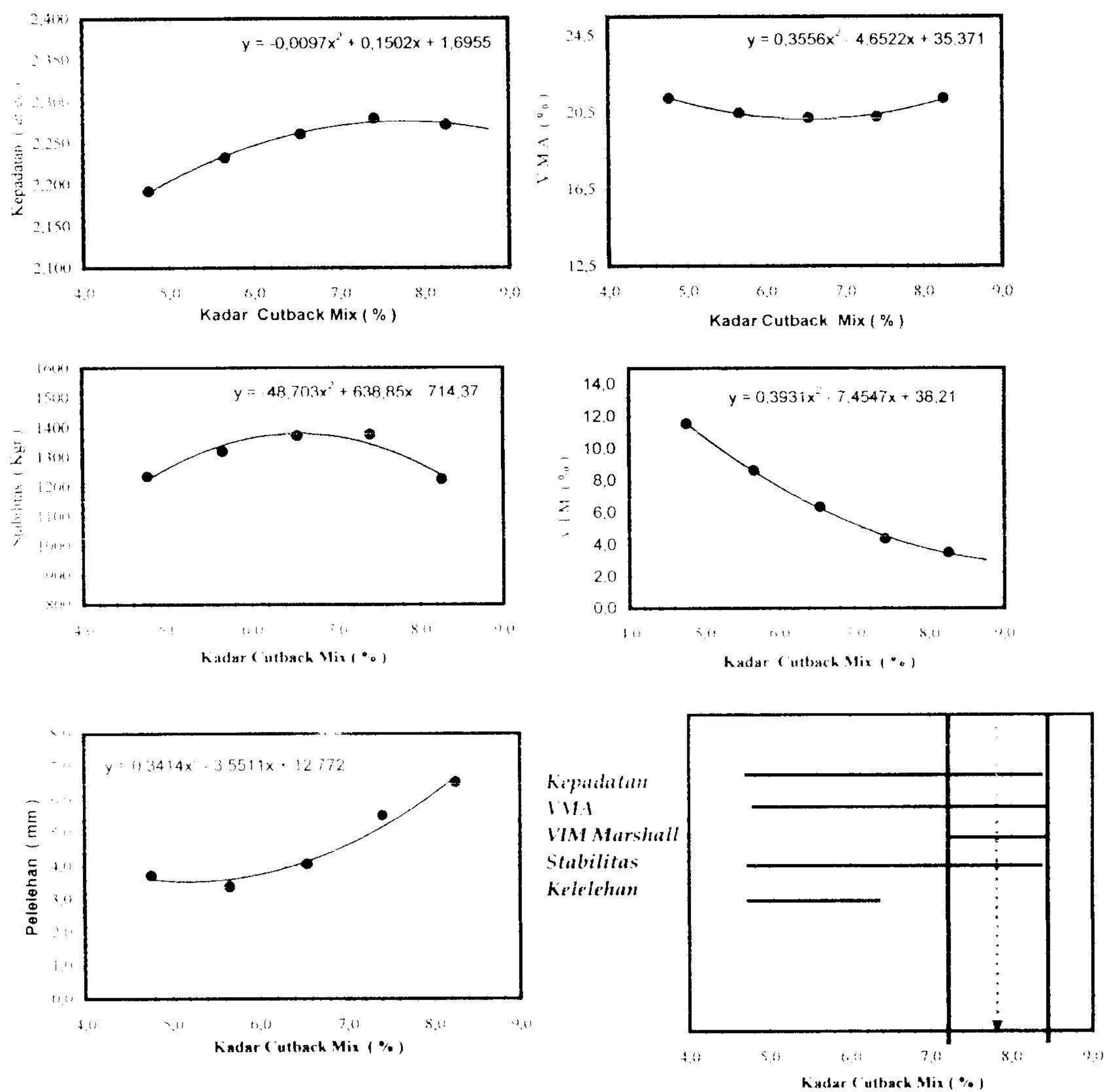
RESUME CAMPURAN
MC 800 (AEB. 80/20)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	7.83	-	-	%
2	KAO Terhadap Campuran	7.30			%
3	KEPADATAN	2.309			Gr/cc
4	VMA	19.13	14		%
5	VIM	3.95	3	5	%
6	STABILITAS	1245.21	227	-	Kg
7	KELELEHAN	3.37	2	4	Mm
8	STABILITAS SISA	89.43	75		%

GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL

25% Curing

MC 800 (AC. PERTAMINA) AM85/15



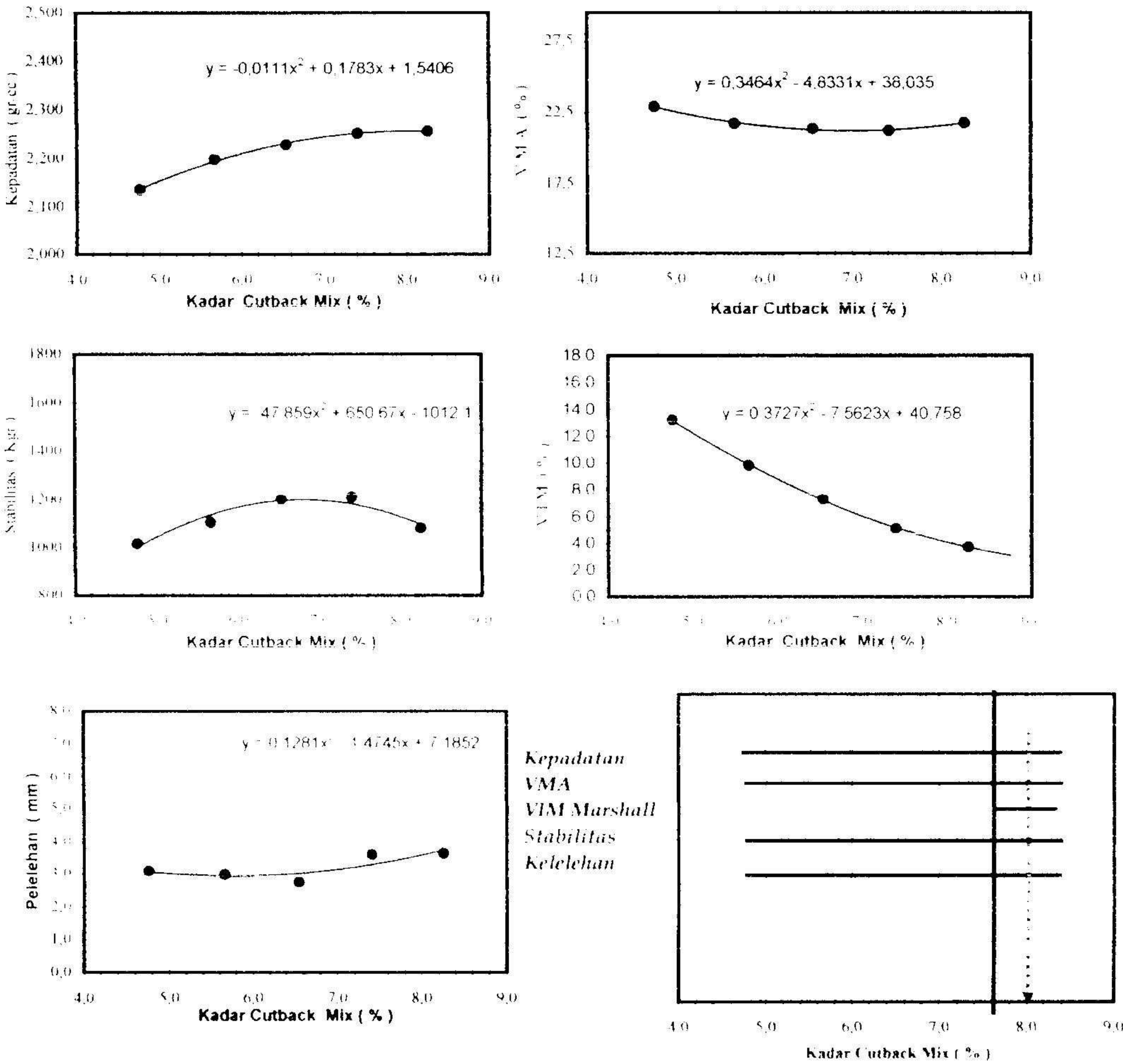
RESUME CAMPURAN
MC 800 (AC. PERTAMINA)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	8,41	-	-	%
2	KAO Terhadap Campura	7,80	-	-	%
3	KEPADATAN	2,277	-	-	Gr/cc
4	VMA	20,72	14	-	%
5	VIM	3,98	3	5	%
6	STABILITAS	1305,57	227	-	Kg
7	KELELEHAN	5,84	2	4	Mm
8	STABILITAS SISA	76,31	75	-	%

GRAFIK PERCOBAAN MARSHALL

25% Curing

MC 800 (Aspal Timah 79% : 21%)/AB79/21L



RESUME CAMPURAN
MC 800 (AC. TIMAH 79% : 21%)

NO	PARAMETER	HASIL	Persyaratan		SATUAN
			Min	Max	
1	KAO Terhadap Agregat	8.64	~	~	%
2	KAO Terhadap Campuran	8,00	~	~	%
3	KEPADATAN	2,257	~	~	Gr/cc
4	VMA	21,54	14	~	%
5	VIM	4,11	3	5	%
6	STABILITAS	1130,28	227	~	Kg
7	KELELEHAN	3,59	2	4	Mm
8	STABILITAS SISA	83,1	75	~	%

Tabel 12 Hasil Pengujian Stiffness Modulus Campuran untuk tambalan

No	Jenis Campuran	Temperatur Pengujian (°C)	Waktu Pembebanan (mili secon)	Modulus (Mpa)
2	AB2	20	88.6	291.0
		25	86.8	286.2
		35	88.4	126.1
		45	74.4	108.1
3	AB80/20	20	88.2	197.1
		25	89.0	201.9
		35	86.6	117.5
		45	73.8	111.4
4	AM85/15	20	87.0	251.5
		25	88.4	247.1
		35	87.0	116.9
		45	75.0	108.8

c) Pengujian Ketahanan Pelepasan Butir Dengan Metode Cantabrian Untuk Campuran tambalan

Untuk mengetahui ketahanan terhadap pelepasan butiran pada campuran untuk tambalan yang disimpan terlebih dahulu, ini dilakukan pengujian Cantrabrian untuk benda uji yang dibuat dengan alat Marshall pada kadar aspal optimum. Pengujian ini dilakukan dengan meletakan benda uji pada alat Los Angles Abrasion yang selanjutnya diputar selama 500 putaran tanpa menggunakan bola-bola besi yang biasanya dipergunakan untuk pengujian Abrasi Agregat.

Pada setiap 50 putaran pengujian, berat contoh dikeluarkan dan ditimbang hasilnya sehingga bisa mengetahui jumlah atau prosentase butiran yang lepas. Selain campuran beraspal dingin untuk pelapisan ulang campuran ini, juga pada contoh hasil pemadatan Marshall yang menggunakan aspal minyak Pen 60 Asbuton murni tipe1 dan Asbuton murni tipe2 (yang dilaksanakan dengan metode campuran panas) dilakukan pengujian Catabrian dengan metode yang sama. Hal ini dimaksudkan agar ada gambaran ketahanan pelapisan butir dari campuran dingin dengan cutback dan campuran beraspal panas. Pengujian Cantabrian dilakukan pada benda uji yang berumur sekitar 18 jam setelah pemadatan dan keluar dari mold Marshall. Hasil pengujian Cantabrian pada campuran dingin dengan cutback untuk tambalan ulang dan untuk campuran panas ditunjukkan pada tabel 13 dan tabel 14.

Tabel 13 Hasil pengujian Cantabrian untuk campuran tambalan

Jumlah Putaran	% Lepas			
	AM 85/15	AB79/21	AB1	AB80/20
0	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.05	0.06	0.66	0.06
100	0.05	0.09	0.67	0.08
150	0.05	0.13	0.67	0.11
200	0.08	0.17	0.73	0.17
250	0.13	0.18	0.76	0.19
300	0.15	0.24	0.78	0.24
350	0.19	0.29	0.90	0.27
400	0.31	0.35	0.95	0.39
450	0.35	0.37	1.00	0.41
500	0.43	0.52	1.06	0.44

Tabel 14 Hasil pengujian Cantabrian untuk campuran beraspal panas

Jumlah Putaran	% Lepas		
	asmin pen 60	asbun murni 1	Asbun murni 2
0	0.00	0.00	0.00
50	0.77	1.34	1.25
100	1.49	3.07	2.64
150	2.07	5.07	4.34
200	2.57	5.63	6.45
250	3.40	7.11	7.92
300	4.26	9.14	8.90
350	4.85	10.49	9.58
400	5.35	11.85	10.91
450	5.64	12.42	11.60
500	6.78	14.17	12.98

5.4 ANALISA DATA

5.4.1 Aspal Cutback

Dari hasil pengujian aspal cutback yang telah dilakukan, lima dari enam jenis aspal tersebut mempunyai viskositas yang sesuai dengan MC 800 dimana viskositasnya antara 800 – 1600 cst, sedangkan satu jenis aspalnya yaitu AB3 mempunyai viskositas yang lebih tinggi diluar dari viskositas MC 800, sebagai mana terlihat pada table 15.

Tabel 15. Ringkasan hasil pengujian aspal cutback

No	Pengujian	Aspal Cutback						MC-800	
		AB1	AB2	AB3	AB80/20	AM 85/15L	AB79/21L	min	mak
1	Visc(60) (cst)	834	1269	2063	936	1225	1190	800	1600
2	Viscositas (cst)								
	50								
	60	834	1269	2064	936	1225	1190	30	120
	90	218	357	297.1	272	283	290.5		
	120	81	108	78	69	130	90		
	130	69	73.3	63	58	112	72		
	150	49	54	36	41	60	44		
3	BJ	0.984	1.018	1.01	0.979	0.97	0.961		
4	Titik Nyala	126	108	123	102	110	108	66	
5	Destilasi								0.2
	Tetes Pertama	246	272	282	240	223	210		
	225	0	0	0	5	1.85	1.1		
	260	0.5 -1.6	0	0	12.5	33.3	28.7	0	35
	315	5 – 15.6	9 - 26.5	6 - (23)	60	79.6	62.2	45	80
	360	32 – 100	34 - 100	26 - 100	100	100	100	75	
	Sisa pada 360	84.3	82.7	86.8	80.6	86.5	78.38		
6	Pengujian sisa destilasi								
	*Penetrasi	235	145	176	67	209	43		
	*Daktilitas	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140	100	
	*Berat Jenis	1.043	1.06	1.048	1.05	1.035	1.06		
	*Kelarutan		99.92					99	
7	Pengujian setelah RTOF								
	RTFOT	12.88	16.77	12.65	21.58	14.68	19.4		
	* BJ	1.04	1.058	1.042	1.054	1.04	1.065		
	*Penetrasi	166	81	107	45	175	18		
	* Titik Lembek	42	46.4	45.6	53	38.6	69.2		
	* Daktilitas	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140	> 140		
8	Temp Camp	100	106		95	110	104		
9	Temp Pematn	118	115		140	122	124		

Hasil pengujian titik nyala menunjukkan bahwa semua titik nyala dari aspal-aspal cutback tersebut diatas 66° yaitu diatas batas minimum untuk titik nyala aspal cutback MC 800, MC 300, maupun MC 250.

Kadar air dari hasil pengujian menunjukkan 0 (nol) dan ini memenuhi atau masih dibawah persyaratan kadar air yang di iijkan (0,2%) dan jenis aspal cutback medium curing (MC 800) maupun dari aspal cutback medium curing lainnya seperti (MC 300,MC 700,MC 250,maupun MC 3000)

Hasil destilasi aspal cutback menunjukkan adanya jumlah destilasi dari jenis cutback AB1, AB2, dan AB3 pada temperature 315 diluar dari batasan AASHTO, tetapi sisa destilasi pada temperature 360 °C untuk semua jenis aspal tersebut masih lebih besar dari 75% sebagaimana yang disyaratkan untuk MC 800 menurut AASHTO.

Sifat-sifat residu aspal cutback dari aspal yang dipergunakan pada percobaan ini baik dari daktilasi, maupun kelarutan memenuhi ketentuan aspal cutback medium curing termasuk MC 800.

Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan viskositas jeni-jenis aspal yang diuji ini hampir memenuhi aspal cutback MC 800 kecuali aspal cutback AB 3, dikarenakan viskositasnya yang lebih tinggi dari 1600 cst, walaupun residu destilasi sampai 360°C semuanya memenuhi persyaratan.

5.4.2 CAMPURAN BERASPAL DINGIN

a) Sifat parameter Marshall campuran beraspal dingin untuk pelapis ulang

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap campuran beraspal dingin untuk pelapisan ulang hampir semua jenis campuran, memenuhi persyaratan yang ditentukan menurut Asphalt Institut MS 14, sebagai mana dicantumkan pada Tabel 16, kecuali untuk campuran AM85/15 dikarenakan kelebihanya yang masih terlalu tinggi.

Tabel 16 Ringkasan hasil pengujian Marshall untuk campuran pelapisan ulang.

No	Parameter	Hasil pengujian					Syarat	
		AB1	AB2	AB80/20	AM85/15	AB79/21	Min	Maks
1	Aspal Opt, thd agregat,%	6,81	8,1	7,7	8,4	8,6	-	-
2	Aspal Opt, thd camp %	6,4	7,5	7,2	7,8	8,0	-	-
3	Kepadatan, gr/cc	2,33	2,3	2,3	2,3	2,3	-	-
4	VMA, %	17,4	19,2	17,6	19,9	20,4	14	-
5	VIM, %	4,4	4,0	3,6	3,9	3,9	3	5
6	Stabilitas, kg	1245	1281	1378	1584	1232,5	335	
7	Kelelehan, mm	4,0	3,47	2,3	5,9	3,6	2	4
8	Stabilitas sisa, %	78,8	90.0	90,7	76,6	84,6	75	-

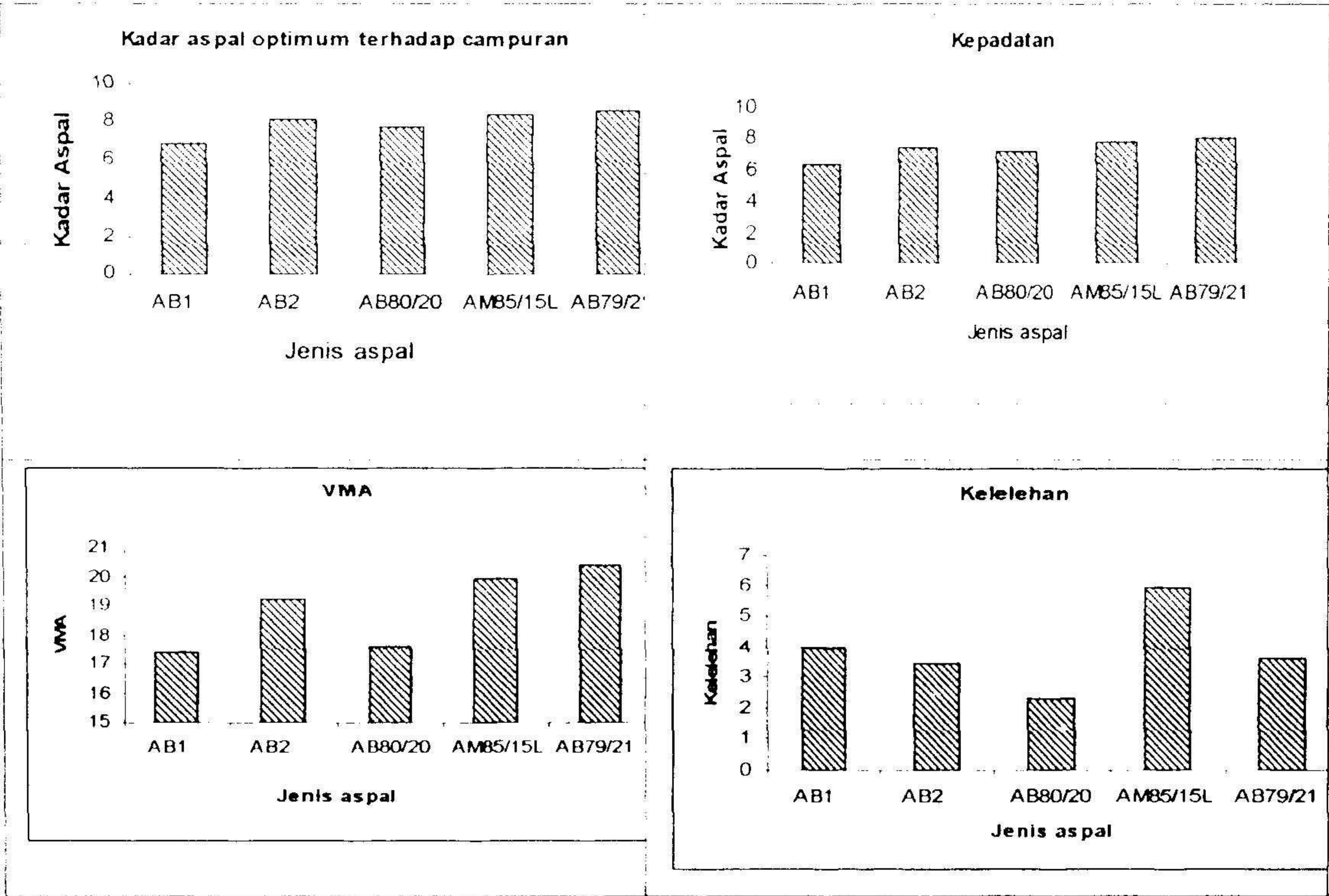
Hal ini mungkin karena aspal jenis ini mempunyai sifat yang lebih lembek dibandingkan aspal lainnya. Sedangkan untuk kadar aspal optimum terhadap campuran berkisar antara 6.4% sampai dengan 8%.

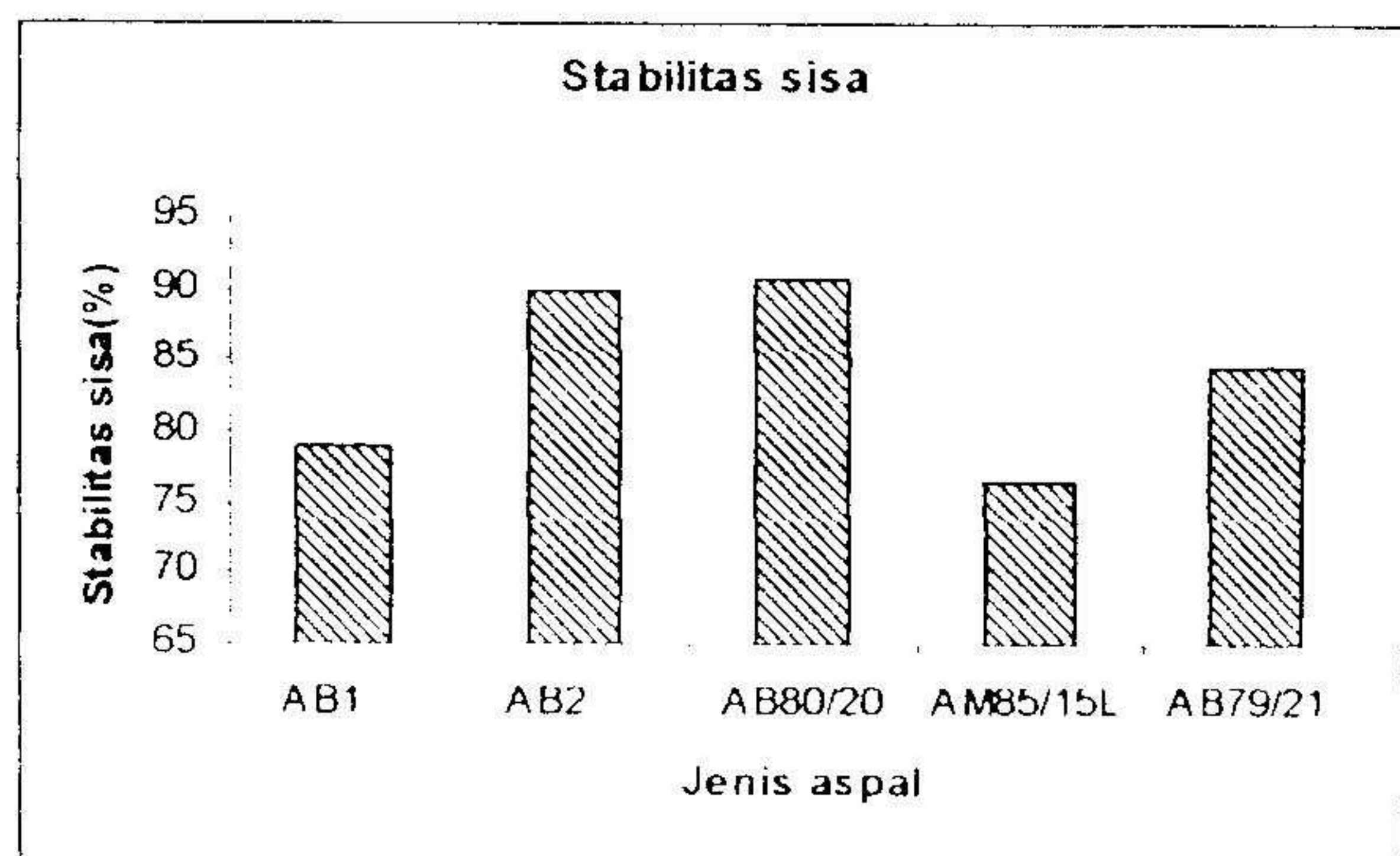
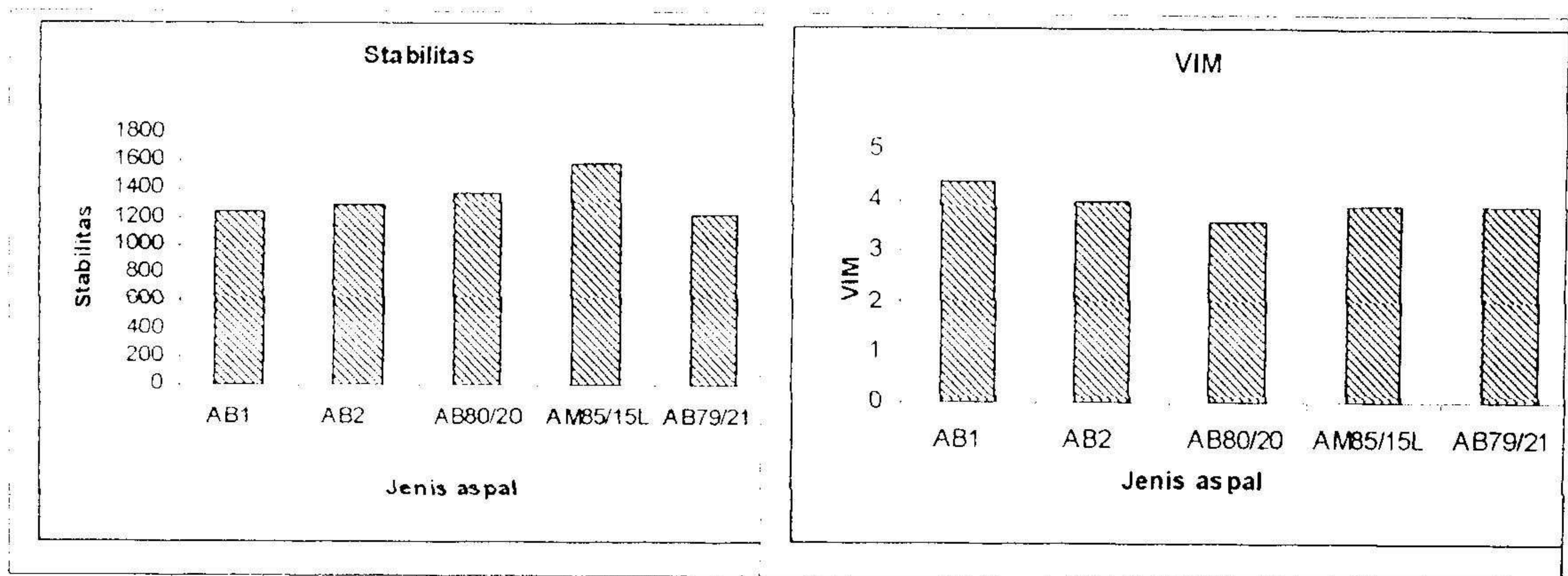
Stabilitas dari campuran beraspal dingin untuk pelapisan ulang ini jauh lebih tinggi dari persyaratan menurut Asfalt Institue (MS-14), hal ini diperkirakan dari gradasi campuran agregat yang bersifat rapat dan interlocking yang sangat baik. Hal ini di tunjang oleh sifat angularity agregat kasar maupun angularity agregat halus yang mempunyai nilai yang cukup tinggi.

Begitu juga stabilitas sisa dari semua jenis campuran yang telah di rendam selama 4x24 jam pada temperature 25°C semuanya masih diatas nilai minimum 75%.

Rongga dalam campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA) dari semua jenis campuran semuanya memenuhi persyaratan Asfalt Institue MS 14 ini.

Untuk memudahkan melihat parameter sifat-sifat campuran terhadap persyaratan Asfalt Institue MS 14, berikut ini disajikan dalam bentuk diagram sebagai mana terlihat pada gambar 17





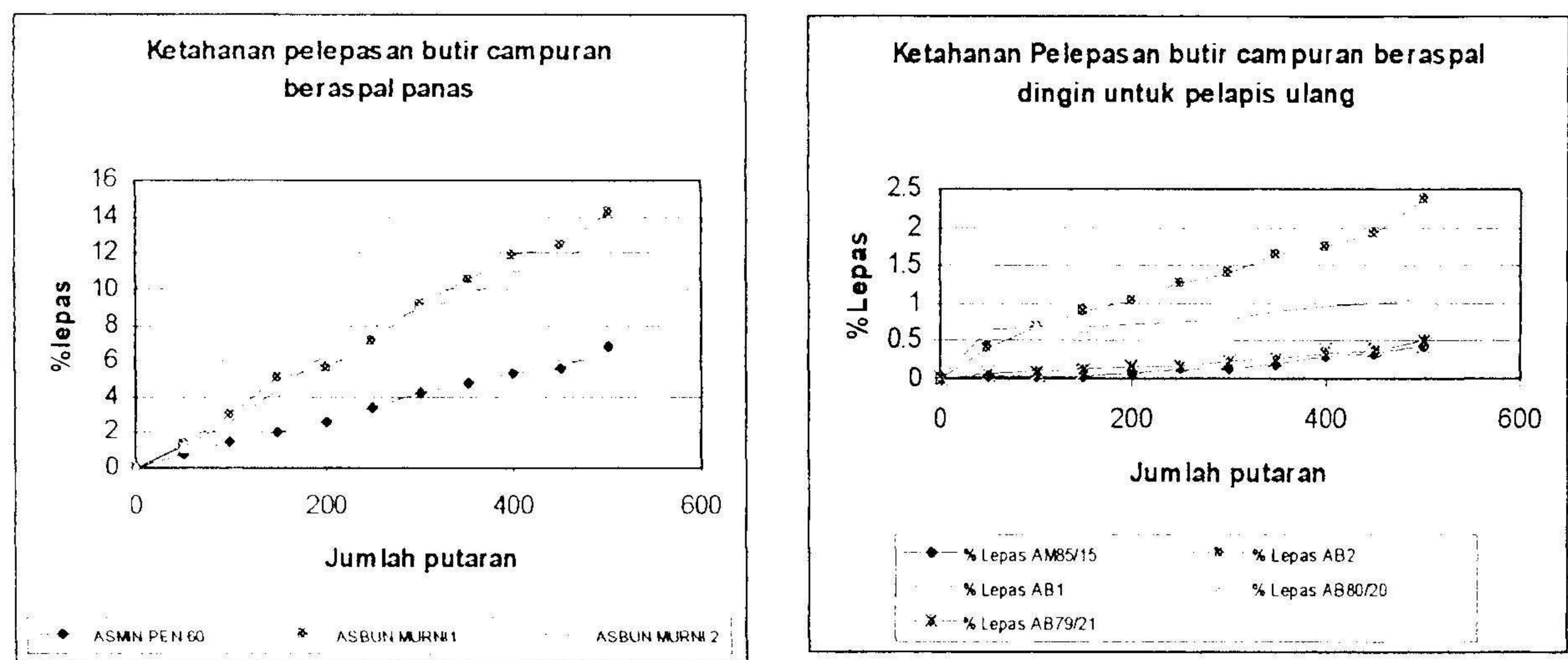
Gambar 17 Nilai parameter-parameter campuran terhadap persyaratann Aspal Institue MS 14

b) Ketahanan Terhadap Pelepasan Butir Dari Campuran Dingin Untuk Pelapis Ulang

Dari hasil pengujian Cantabrian sebagai mana ditunjukkan pada gambar 18, pelepasan butir yang paling tinggi ialah dari campuran AB 79/21 sebesar (4.08%) sedangkan yang paling rendah ialah campuran dengan jenis aspal AM 85/15(2.31%), sebagai pembanding disajikan pula ketahanan terhadap pelepasan butir dari campuran beraspal panas yang menggunakan asbuton murni dan aspal pen 60. Dilihat dari persentase butiran yang lepas, maka banyaknya butiran yang lepas pada campuran dingin dengan aspal cutback lebih rendah sekitar 4 % - 10 % dibanding terhadap campuran beraspal panas dengan asmin dan asbuton murni.

Dari perbandingan ini terlihat bahwa ketahanan terhadap pelepasan butir yang diuji dengan cara catrabrian, menunjukan bahwa campuran dingin mempunyai ketahanan terhadap pelepasan butir lebih baik disbanding campuran beraspal panas baik yang menggunakan Asbuton murni maupun aspal minyak.

Perlu dikemukakan bahwa benda uji campuran dingin yang akan diuji dengan metode catabrian ini, berumur sekitar 18 jam setelah pemadatan dan pengeluran benda uji dari mold Marshall, yang selanjutnya disimpan dalam suhu ruang.



Gambar 18 . Grafik ketahanan pelepasan butir campuran dingin dan campuran panas

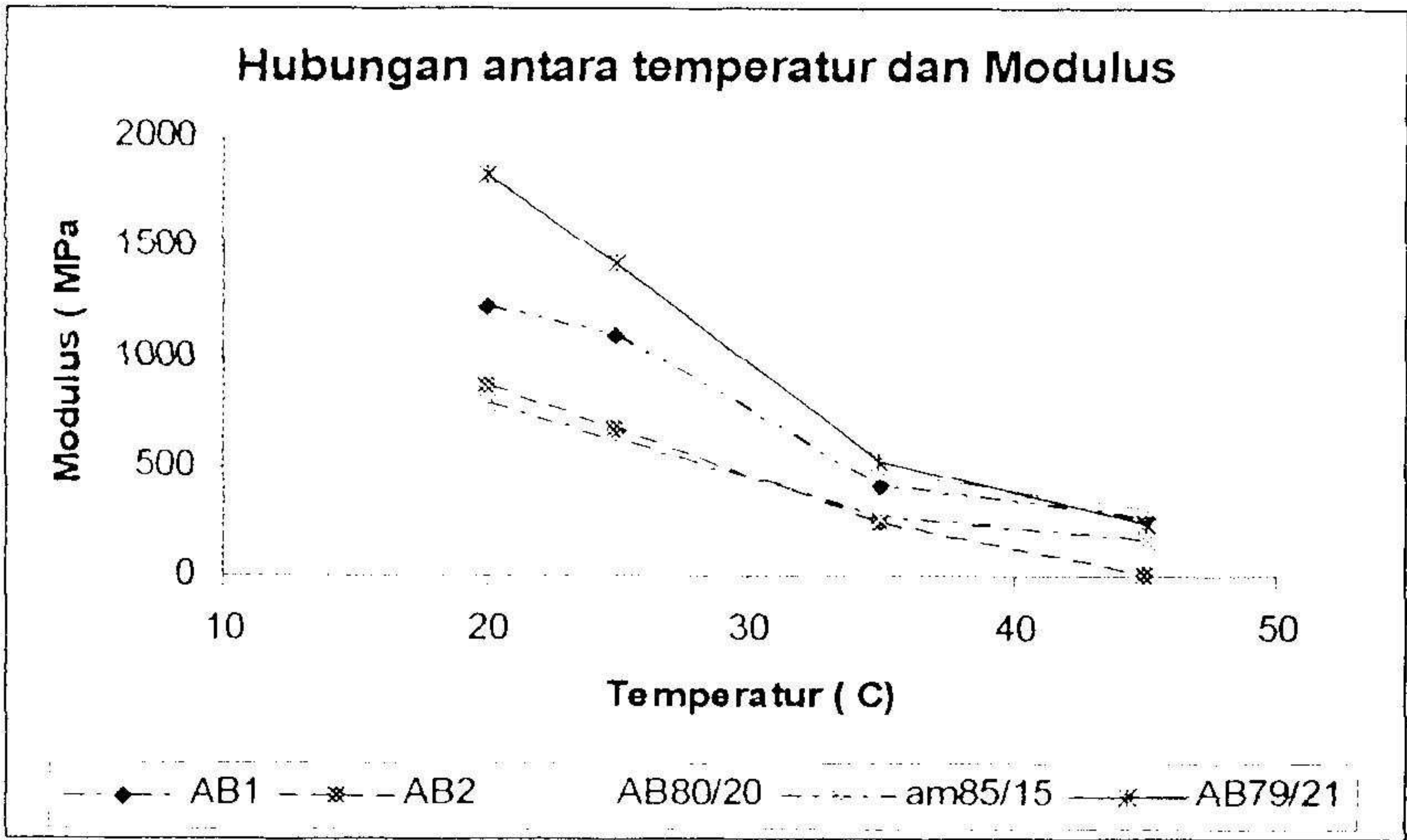
c) Stiffness Modulus Campuran Beraspal Dingin Untuk Pelapis Ulang

Dari hasil pengujian Stiffness Modulus yang dilakukan dengan alat UTM pada temperatur pengujian 20°C,25°C,35°C,serta 45°C terlihat penurunan nilai stiffness sejalan dengan naiknya temperatur pengujian.

Stiffness Modulus yang paling tinggi padea temperatur pengujian 25 C ialah pada campuran dengan aspal cutback AB 79/21 sedangkan yang paling rendah ialah campuran dengan aspal cutback AM 85/15.

Pada temperature pengujian 45°Stiffness Modulus dari campuran beraspal turun menjadi 24%, 33%, 23%, 25% dan 16% nya dari nilai pada pengujian pada 25°C, masing masing untuk aspal AB1,AB2,AB80/20,AM85/15,AB79/21L.

Prosentase penurunan terbesar terjadi pada campuran dengan aspal AB79/21L, sedangkan yang paling kecil penurunannya pada campuran dengan aspal AB2. Garfik penurunan Stiffness Modulus masing-masing campuran terhadap temperatur pengujian disajikan pada gambar 19



Gambar 19 Hubungan antara stiffness modulus dengan temperatur pengujian, untuk campuran bagi pelapisan ulang

d) Campuran Beraspal Dingin Untuk Tambalan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap campuran beraspal dingin untuk tambalan atau yang disimpan terlebih dahulu sebelum dipergunakan, hampir semua jenis campuran, memenuhi persyaratan yang ditentukan menurut Asphalt Institut MS 14, kecuali kelelehan untuk campuran AM 85/15L yang terlalu besar, sebagai mana dicantumkan pada Tabel 17

Tabel 17 Rekapitulasi hasil pengujian Marshall campuran beraspal dingin untuk tambalan

No	Parameter	Hasil pengujian					Syarat	
		AB1	AB2	AB80/20	AM85/15L	AB79/21	Min	Maks
1	Aspal Opt, thd agregat,%	6,92	7.26	7.83	8.41	8,6	-	-
2	Aspal Opt, thd camp %	6.50	6.80	7.30	7.80	8,0	-	-
3	Kepadatan, gr/cc	2,32	2.310	2.309	2.277	2,3	-	-
4	VMA, %	18.15	18.74	19.13	20.72	21,5	14	-
5	VIM, %	4,29	4.51	3.95	3.98	4.11	3	5
6	Stabilitas, kg	1168	1159.	1245.	1305.	1130	225	
7	Kelelehan, mm	3.89	3.82	3.37	5.84	3,59	2	4
8	Stabilitas sisa, %	78,04	89.26	89.43	76.31	83.1	75	-

Campuran yang tidak memenuhi persyaratan tersebut ialah pada nilai kelelehan dari campuran 15Kr 85AC. Hal ini masih memungkinkan dengan merubah gradasi campuran

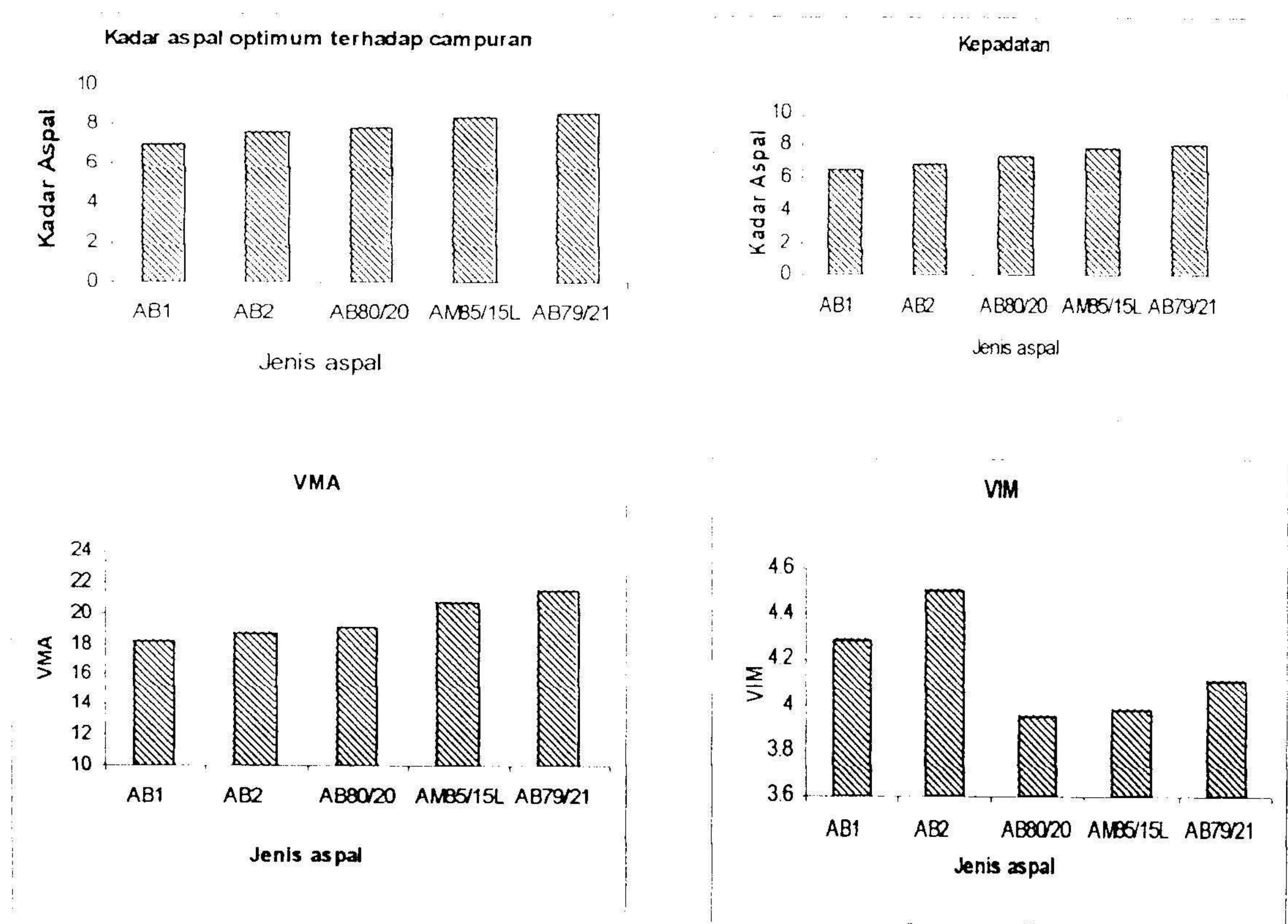
atau menaikan nilai viskositas dari aspal cutback tersebut. Sedangkan untuk kadar aspal optimum terhadap campuran berkisar antara 6.4% sampai dengan 8%.

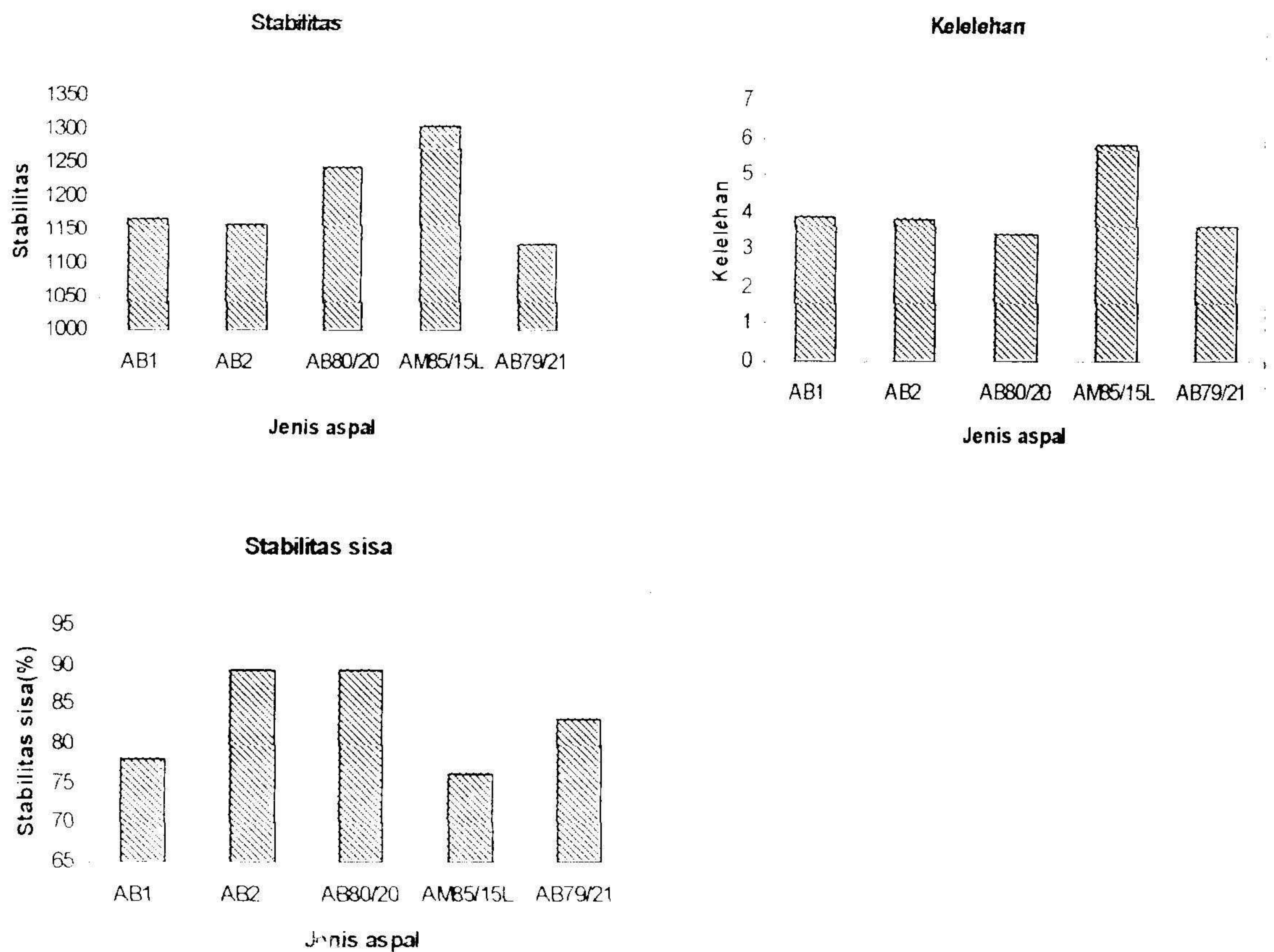
Stabilitas dari campuran beraspal dingin untuk tambalan ini ini jauh lebih tinggi dari persyaratan menurut Asfalt Institue (MS-14) yaitu minimum 225 kg.Hal ini diperkirakan dari gradasi campuran agregat yang rapat serta sifat saling mengunci atau interlocking yang sangat baik. Hal ini di tunjang oleh sifat angularity agregat kasar maupun angularity agregat halus yang mempunyai nilai yang cukup tinggi.

Begitu juga stabilitas sisa dari semua jenis campuran yang telah di rendam selama 4x24 jam pada temperature 25°C semuanya masih diatas nilai minimum 75%, dengan nilai stabilitas sisa terendah dari campuran AB 1, sebesar 78.04%.

Rongga dalam campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA) dari semua jenis campuran semuanya memenuhi persyaratan Asfalt Institue MS 14 ini.

Untuk memudahkan melihat parameter sifat-sifat campuran terhadap persyaratan Asfalt Institue MS 14 berikut ini disajikan diagram sebagai mana terlihat pada gambar 20





Gambar 20 Nilai parameter-parameter Marshall dari campuran untuk tambalan

Selain dilakukan pengujian Marshall pada contoh yang mengalami penguapan kandungan minyaknya sebesar 25 % nya, juga dilakukan pengujian serupa untuk campuran beraspal MC 300 tanpa penguapan minyak ringannya terlebih dahulu, namun campuran dibiarkan 3 (tiga) hari baru kemudian dilakukan pemadatan dan analisa karakteristik Marshall nya. Hasil dari pengujian dengan cara ini, ditunjukkan pada Tabel 18

Terlihat disini, bahwa sifat campuran yang diberlakukan seperti ini, mengalami penurunan sifat parameternya, yaitu pada VIM serta stabilitas nya. Hal ini akan mengurangi kekuatan dari campuran tersebut.

Tabel 18 Rekapitulasi hasil pengujian Marshall campuran beraspal dingin untuk tambalan, yang disimpan 3 hari

No	Parameter	Campuran		Syarat	
		AB1*	AB1	Min	Mak
1	Aspal Opt, thd agregat, %	6.0	6	-	-
2	Aspal Opt, thd camp %	5.66	5.66	-	-
3	Kepadatan, gr/cc	2.17	2.29	-	-
4	VMA, %	22.75	18.45	14	
5	VIM, %	11.52	6.60	3	5
6	Stabilitas, kg	328	1163	225	
7	Kelelehan, mm	4.49	3.56	2	4

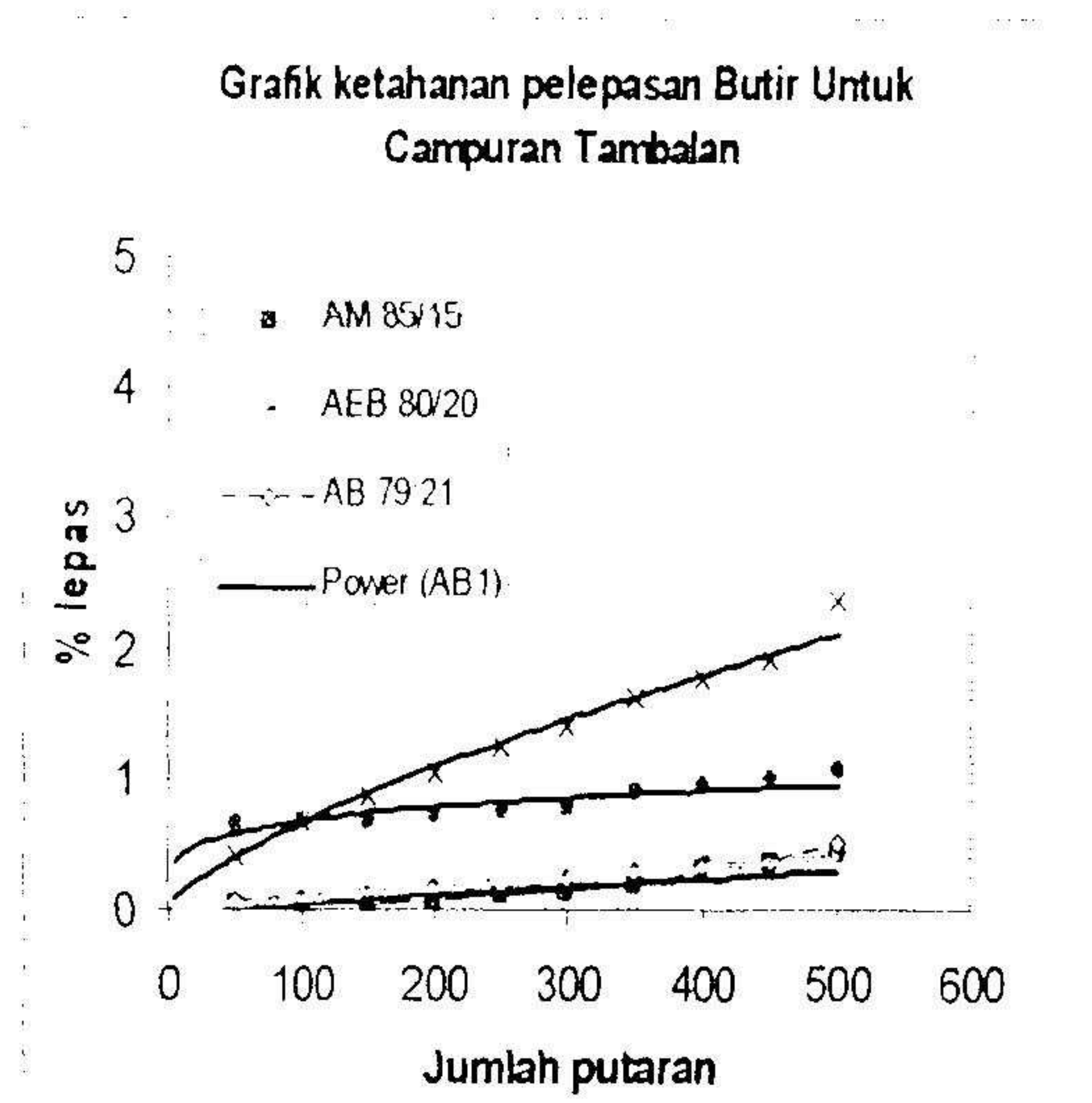
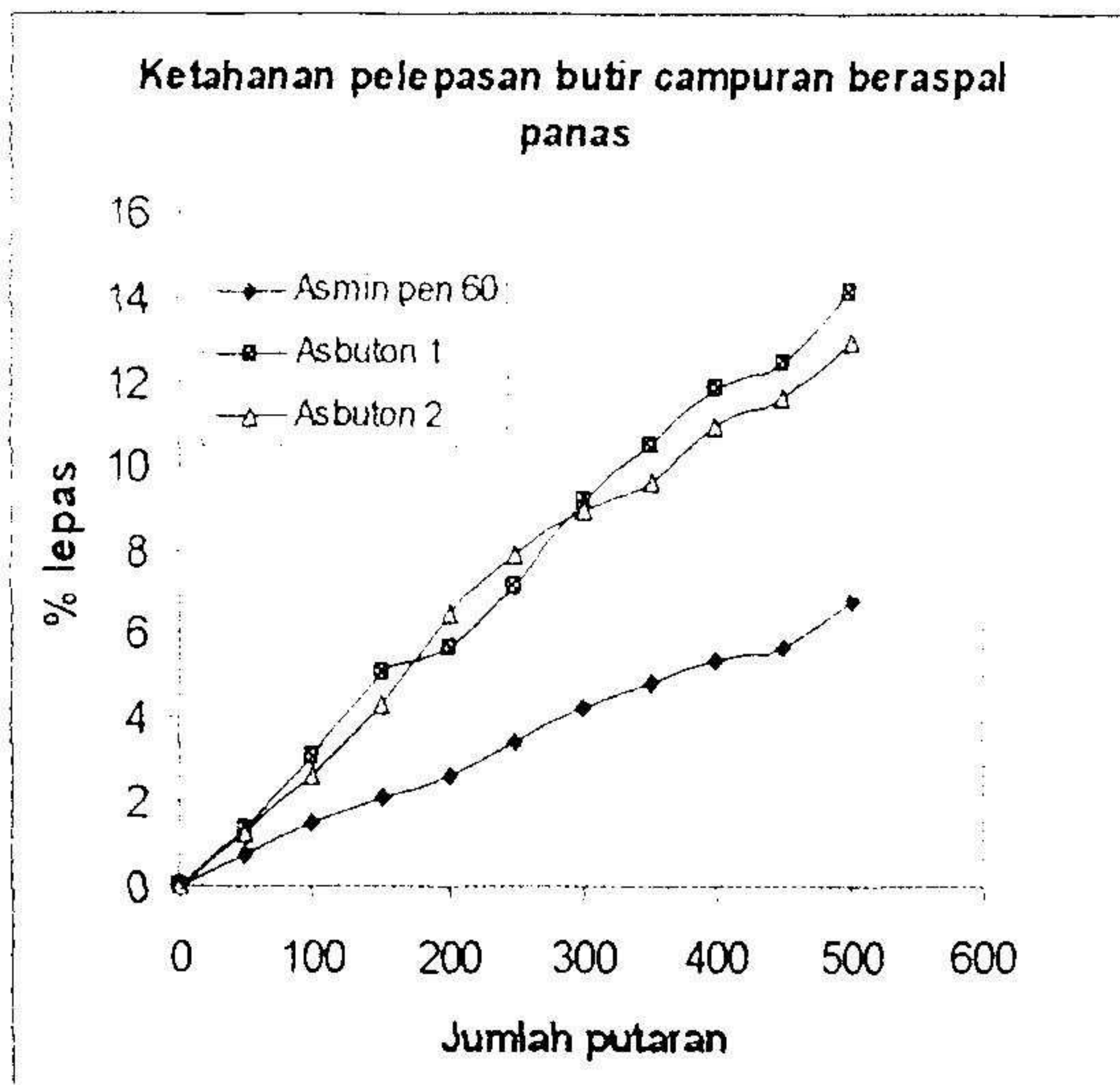
Catatan: AB1* Campuran ditumbuk setelah disimpan 3 hari
AB Campuran ditumbuk langsung

e) Ketahanan Terhadap Pelepasan Butir Dari Campuran Dingin Untuk Tambalan

Dari hasil pengujian Cantabrian sebagai mana ditunjukan pada gambar 21, pelepasan butir yang paling tinggi dari campuran untuk tambalan, terjadi pada campuran dengan cutback aspal AB 1 sebesar 1.06 %, sedangkan yang paling rendah ialah campuran dengan jenis aspal AM 85/15 sebesar 0.43 %. Sebagai pembanding disajikan pula ketahanan terhadap pelepasan butir dari campuran beraspal panas yang menggunakan asbuton murni, aspal pen 60. Dari sini terlihat bahwa ketahanan terhadap pelepasan butir yang diuji dengan cara catrabrian, menunjukan bahwa ketahanan campuran dingin terhadap pelepasan butir lebih rendah dari pada campuran beraspal panas baik yang menggunakan Asbuton murni maupun aspal minyak pen 60.

Dilihat dari persentase butiran yang lepas, maka banyaknya butiran yang lepas dari campuran dingin dengan aspal cutback untuk tambalan ini sekitar 6.35 % sampai 13.15% terhadap campuran beraspal panas.

Perlu dikemukakan bahwa benda uji campuran dingin yang akan diuji dengan metode catabrian ini, berumur sekitar 18 jam setelah pemadatan dan pengeluaran benda uji dari mold Marshall, yang selanjutnya disimpan dalam suhu ruang.



Gambar 21 Grafik ketahanan pelepasan butir campuran dingin untuk tambalan dan campuran panas

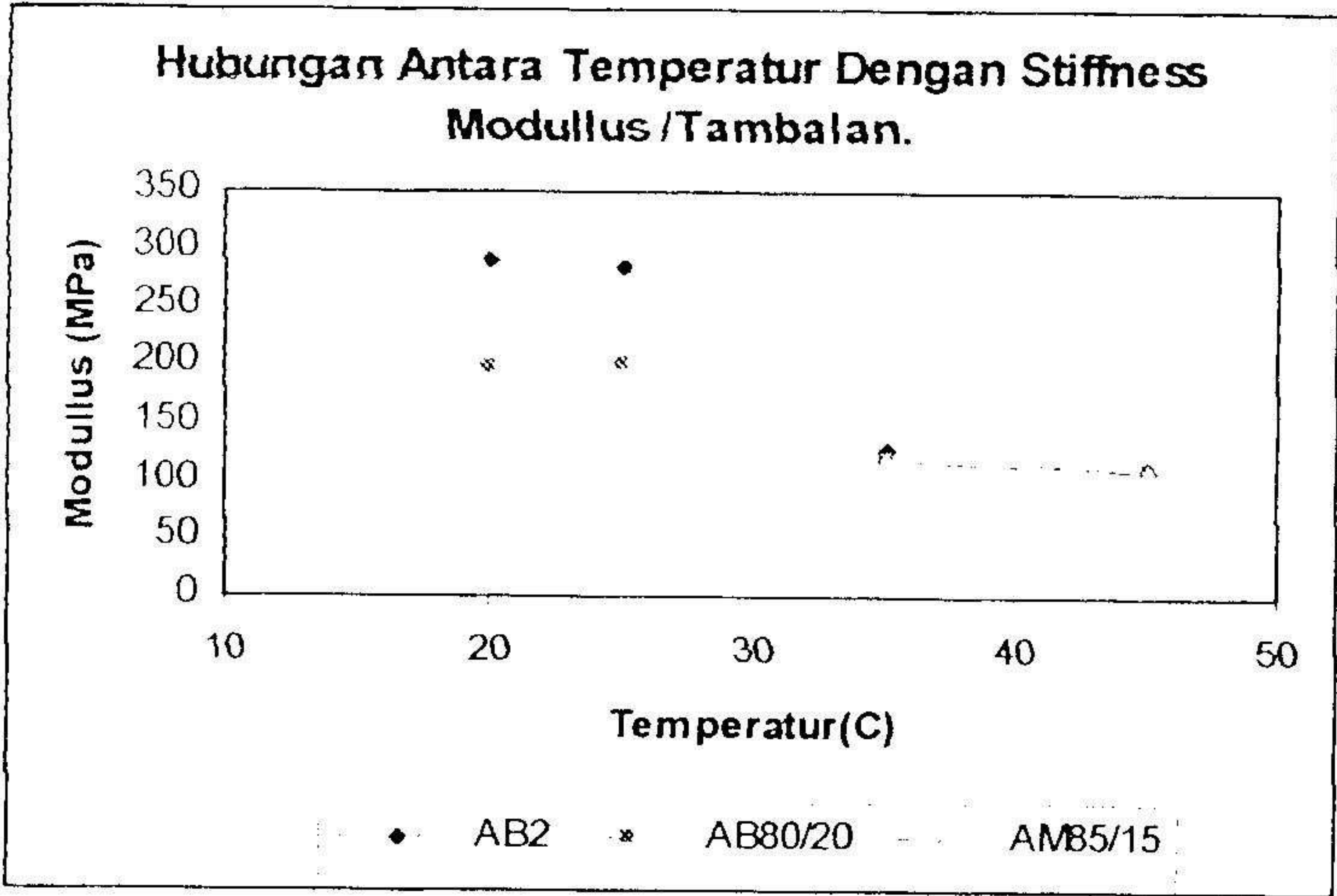
f) Stiffness Modulus Campuran Beraspal Dingin Untuk Tambalan

Dari hasil pengujian Stiffness Modulus yang dilakukan dengan alat UTM pada temperature pengujian 20°C,25°C,35°C,serta 45°C terlihat nilai stiffness modulus turun sejalan dengan naiknya temperature pengujian.

Stiffness Modulus yang paling tinggi pada temperature pengujian 25 C, ialah pada campuran dengan aspal cutback AB 2 sebesar 286 MPa sedangkan yang paling rendah ialah campuran dengan aspal cutback AB 80/20 sebesar 201 MPa.

Pada temperature pengujian 45°, Stiffness Modulus dari campuran beraspal turun menjadi 38 %, 55 % dan 44 % dari nilai pada temperature pengujian 25°C, masing masing untuk aspal AB2, AB80/20, dan AM85/15.

Prosentase penurunan terbesar terjadi pada campuran dengan aspal AB2, sedangkan yang paling kecil penurunannya pada campuran dengan aspal AB 80/20. Garfik penurunan Stiffness Modulus masing-masing campuran terhadap temperature pengujian disajikan pada gambar 22



Gambar 22. Hubungan antara stiffness modulus dengan temperatur pengujian, pada campuran untuk tambalan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengkajian ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

- a. Asbuton Lawele bisa dibuat menjadi asbuton cutback, untuk keperluan campuran beraspal dingin, walaupun masih ada sedikit penanganan jika diinginkan sesuai persyaratan MC 800.
- b. Campuran beraspal dingin yang menggunakan asbuton cutback bisa memenuhi persyaratan campuran dingin sesuai spesifikasi Asphalt Institut MS 14, baik untuk campuran bagi pelapisan ulang maupun untuk tambalan atau stockpile.
- c. Campuran beraspal dingin yang menggunakan asbuton cutback, umumnya mempunyai nilai stiffness modulus yang lebih tinggi dibanding stiffness modulus dari campuran beraspal dingin dengan cutback asmin AM 85/15
- d. Stabilitas Marshall campuran beraspal dingin dengan asbuton cutback lebih rendah 20% dari stabilitas Marshall campuran yang sama dengan cutback asmin (AM 85/15) untuk campuran bagi pelapisan ulang dan sekitar 10% untuk campuran bagi tambalan.
- e. Ketahanan terhadap pelepasan butir dari campuran dingin dengan asbuton cutback, lebih rendah dari pada ketahanan terhadap pelepasan butir dari campuran dengan cutback asmin, baik untuk campuran pelapisan ulang maupun campuran untuk tambalan / stock pile
- f. Ketahanan terhadap pelepasan butir dari campuran dingin dengan asbuton cutback atau cutback asmin masih lebih baik dibandingkan ketahanan terhadap pelepasan butir dari campuran beraspal panas dengan asbuton murni maupun aspal minyak pen 60.
- g. Stiffness modulus campuran beraspal dingin untuk pelapisan ulang berkisar antara 610 Mpa dan 1428 MPa , sedang untuk campuran guna penambalan/ stockpile berkisar antara 201 sampai dengan 286 MPa pada pengujian 25 °C
- h. Kecepatan penurunan nilai stiffness terhadap kenaikan temperatur dari campuran dingin dengan asbuton cutback lebih cepat lambat dibanding dengan campuran cutback asmin.

6.2 Saran

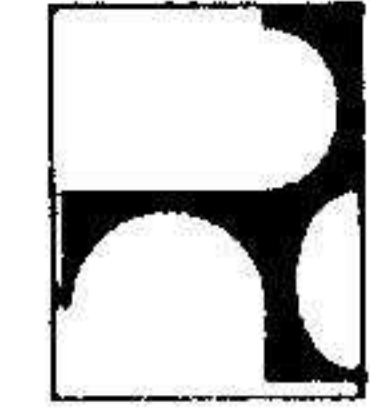
- a. Perlu dilakukan pengkajian lanjutan kesesuaian asbuton cutback dengan grade yang lebih rendah untuk campuran beraspal dingin.
- b. Perlu dilakukan percobaan lapangan dalam skala kecil untuk campuran beraspal yang menggunakan asbuton cutback, baik untuk pelapisan ulang langsung maupun untuk campuran bagi penambalan/ stockpile.
- c. Perlu dilakukan pengkajian kinerja campuran dingin dengan asbuton cutback yang mempunyai nilai viskositas dari yang sudah dicoba diatas , misalnya asbuton cutback dengan MC 300

Daftar Pustaka

- A Basic Asphalt Emulsion Manual ; The Asphalt Institute, Manual Series No 19, March 1979.
- Affandi dan Rusnadi; "Asbuton Murni sebagai alternatif pengganti aspal minyak" untuk perkerasan jalan. Konferensi Regional Teknik Jalan ke 9 Wilayah Timur, Makassar , 20 -21 Juli 2006. Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia.
- Annual Book of ASTM Standards 2005; Section Four, Volume 04.03 Road and Paving Materials; Vehicle – Pavement Systems,
- Asphalt Pertamina; Perencanaan dan Keekonomian; Pertamina UP IV
- Asphalt Cold Mix Manual; Asphalt Institute, MS – 14, Third Edition, 1997
- Mix Design Method for Asphalt Concrete; Asphalt Institute, MS-2 Sixth Edition, October 1993.
- One day seminar on Asbuton Technology; Direktorat Jenderal Bina Marga – Badan Penelitian dan Pengembangan , TTSD Project
- Renstra Departemen Pekerjaan Umum 2005 -2009.

LAMPIRAN HASIL PENGUJIAN

1. Campuran beraspal



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

Jl. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 21 JUNGBERUNG Hp. 7802251-3 Tlx. 283777 ppj bd Fax. 022-708052 BANDU NO. 40294

No. Contoh : MC 800 (AT - 300) JAB1
Aspal : 50% Curing
Agregat : Ex. Subang

Dikerjakan : 30 Maret 2006
Dituning : Sugeng C's
Diperiksa :

PERCOBAAN MARSHALL

Keterangan : Komposisi MC 800 (15,7% Kerosin) : (84,3% Aspal Pen 60/70)

Kalibrasi proving ring 13.12

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,61	4,40	1099,5	1111,0	627,3	483,7	2,273	2,494	18,19	8,86	90,0	1180,8	1287,1	5,46
2	5,0	4,76	4,61	4,40	1100,6	1112,2	628,9	484,3	2,277	2,494	18,04	8,70	81,0	1062,7	1158,4	3,18
3	5,0	4,76	4,61	4,40	1097,4	1108,4	627,9	480,5	2,284	2,494	17,80	8,43	96,0	1259,5	1435,9	2,79
1	5,0	4,76	4,61	4,40	1110,9	1120,1	637,2	482,9	2,278	2,494	18,01	8,66	75,0	984,0	1072,6	3,81
2	6,0	5,66	5,53	5,24	1112,2	1116,2	634,0	482,2	2,307	2,463	17,92	6,62	81,0	1062,7	1211,5	2,79
3	6,0	5,66	5,53	5,24	1110,7	1116,9	633,7	483,2	2,299	2,463	17,99	6,69	105,0	1377,6	1501,6	4,32
1	6,0	5,66	5,52	5,23	1118,4	1120,3	641,1	479,2	2,302	2,463	17,87	6,56	96,0	1259,5	1435,9	3,60
2	7,0	6,54	6,45	6,06	1118,8	1119,9	636,0	483,9	2,312	2,434	18,22	5,01	86,0	1128,3	1229,9	4,06
3	7,0	6,54	6,45	6,06	1119,5	1120,1	646,2	473,5	2,363	2,434	16,43	2,92	78,0	1023,4	1166,6	2,54
1	8,0	7,41	7,37	6,87	1125,7	1126,2	648,8	477,4	2,358	2,406	17,32	1,99	68,0	892,2	1017,1	5,46
2	8,0	7,41	7,37	6,87	1126,3	1126,5	647,6	478,9	2,352	2,406	17,53	2,24	65,0	852,8	972,2	3,81
3	8,0	7,41	7,37	6,87	1127,3	1127,5	650,8	476,7	2,365	2,406	17,08	1,70	83,0	1089,0	1241,4	6,48
1	8,0	7,41	7,37	6,87	1131,6	1131,8	651,1	480,7	2,358	2,406	17,31	1,98	66,0	865,9	1076,9	5,25
2	9,0	8,26	8,29	7,66	1130,5	1130,7	651,0	479,7	2,357	2,379	18,16	1,03	65,0	852,8	972,2	5,97
3	9,0	8,26	8,29	7,66	1137,5	1137,8	653,3	484,5	2,348	2,379	18,37	1,30	66,0	865,9	943,9	4,95
	9,0	8,26	8,29	7,66					2,353	2,379	18,20	1,08			967,7	5,46

Bj bulk agr :	2,656	Bj Cutback :	1,0276	Gmm :	2,456	Bj eff agr :	2,670	Absasp :	0,20
---------------	-------	--------------	--------	-------	-------	--------------	-------	----------	------

Keterangan
a : % aspal terhadap agregat
b : % aspal terhadap campuran
c : % aspal terhadap agregat (50% Curing)
d : % aspal terhadap campuran (50% Curing)
e : Berat contoh kering (gr)
f : Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g : Berat contoh dalam air (gr)
h : Isi contoh (d - e)
i : Berat isi (c / f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHTO $1 + 200 \frac{P_b}{100 - b}$
pada kadar aspal optimum perkiraan
 $P_b = 0,035 \frac{G_m}{G_a} \cdot (C_A) + 0,045 \frac{G_m}{G_a} \cdot (F_A) + 0,18 \frac{G_m}{G_a} \cdot (F_F) = K$

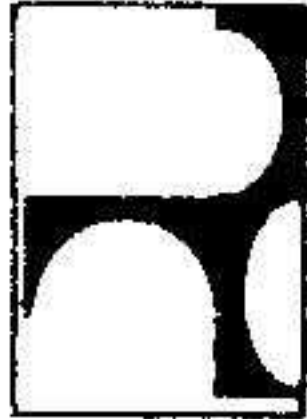
K = 0,5 - 1 untuk Laitan 2 + 3 + 4 untuk Laitan

** BJ Eff Agr

$\frac{GMM}{100} \cdot \frac{\% \text{ aspal}}{100}$
GMM BJ aspal
Maksimum campuran (teoritis)
 $\frac{100}{100}$
% agregat % aspal

l : Persen rongga terhadap campuran $100 - (100 \frac{h}{b})$
m : Pembacaan angka stabilitas
n : Stabilitas (1 x kalibrasi proving ring) (kg)
o : Stabilitas (m x koreksi benda uji) (kg)
p : Kelelahan (mm)

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat
 $\frac{Bj eff - Bj bulk}{100 \cdot N} \cdot N$
Bj eff x Bj bulk



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 LUNGGERUNG DP 7802251-3 Tlx 28377 pppj bd Fax 022-708052 BANDUNG 40294

No. Contoh : MC 800 (AT - 300) /AB1
Aspal : 50% Curing
Agregat : EN Subang
Keterangan : Komposisi MC 800 (15,7% Kerosin) : (84,3% Aspal Pen 60/70)
Kalibrasi proving ring : 13,12

Diketahui : 19 Mei 2006
Dihitung : Sugeng Cs
Diperiksa :

PERCOBAAN MARSHALL IMERTION

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 N 30 Menit																
1	6,8	6,38	6,28	5,90	1115,6	1117,8	637,9	479,9	2,325	2,423	18,06	4,05	83,0	1089,0	1241,4	3,81
2	6,8	6,38	6,28	5,90	1114,3	1117,2	638,6	478,6	2,328	2,423	17,93	3,90	90,0	1180,8	1346,1	4,06
3	6,8	6,38	6,28	5,90	1110,9	1115,5	632,1	483,4	2,298	2,423	18,99	5,15	86,0	1128,3	1229,9	3,56
4 N 24 Jam	6,8	6,38	6,28	5,90					2,317	2,423	18,33	4,37			1272,5	3,81
															78,8	
1	6,8	6,38	6,28	5,90	1111,5	1113,2	637,8	475,4	2,338	2,423	17,58	3,50	65,0	852,8	972,2	3,05
2	6,8	6,38	6,28	5,90	1112,5	1118,1	630,1	488,0	2,280	2,423	19,64	5,91	71,0	931,5	1061,9	3,56
3	6,8	6,38	6,28	5,90	1116,4	1120,7	637,0	483,7	2,308	2,423	18,64	4,74	65,0	852,8	972,2	3,94
	6,8	6,38	6,28	5,90					2,309	2,423	18,62	4,72			1002,1	3,51

Bj bulk agr : 2,656 Bj aspal : 2,456 Bj eff agr : 2,670 tbs asp : 0,20

- Keterangan
- a. % aspal terhadap agregat
- b. % aspal terhadap campuran
- c. % aspal terhadap agregat (50% setelah pengurangan)
- d. % aspal terhadap campuran (50% setelah pengurangan)
- e. Berat contoh kering (gr)
- f. Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
- g. Berat contoh dalam air (gr)
- h. Isi contoh (d - e)
- i. Berat air (d - f)
- GMM ditentukan dengan cara AASHTO T - 299 pada kadar aspal optimum perkiraan $Pb = 0,035(\%C.A) + 0,045(\%F.A) + 0,18(\%F) + K$
- K = 0,5 - 1 untuk laston 20 - 30 untuk laston
- BJ Eff Agr
- *** Absorpsi aspal terhadap total agregat $\frac{Bj\ eff - Bj\ bulk}{100 \times \frac{Bj\ bulk}{100}}$ x Bj aspal
1. Persen rongga terhadap campuran $100 - (100 \times \frac{h}{i})$
2. Persentase arloj stabilitas
3. Stabilitas (1 x kalibrasi proving ring) (kg)
4. Stabilitas (mis koreksi benda uji) (kg)
5. Kelelahan (mm)
6. GMM Maksimum campuran (teoris)
7. % agregat
8. % aspal
9. Bj eff agregat
10. Bj aspal

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 UJUNGBERING Jip. 7802251-3 Tlx. 28377 ppj bdi Fax. 022-708052 BANDUNG 40194

No. Contoh

: MC 800 (AT - 325)/AB2

Dikerjakan 22 Maret 2006

Aspal 50% Curing
Agregat Ex. Subang

Dihitung Sugeng 'Cs
Diperiksa

Keterangan : Komposisi MC 800 (17,3% Kerosin) : (82,7% Aspal Pen 60/70)

PERCOBAAN MARSHALL

Kalibrasi proving ring 13,12

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,57	4,37	1094,8	1106,1	616,0	490,1	2,234	2,497	19,57	10,54	98,0	1285,8	1401,5	3,30
2	5,0	4,76	4,57	4,37	1094,7	1107,1	614,0	493,1	2,226	2,497	20,07	11,10	97,0	1272,6	1387,2	2,54
3	5,0	4,76	4,57	4,37	1095,2	1114,5	610,4	497,4	2,173	2,497	21,77	13,00	107,0	1403,8	1530,2	4,06
1	5,0	4,76	4,57	4,37	1108,6	1114,7	623,3	491,4	2,256	2,467	19,47	8,55	106,0	1390,7	1515,9	2,79
2	6,0	5,66	5,48	5,20	1104,5	1111,9	624,3	487,6	2,265	2,467	19,15	8,18	110,0	1443,2	1573,1	2,29
3	6,0	5,66	5,48	5,20	1103,3	1115,0	625,0	490,0	2,252	2,467	19,63	8,73	112,0	1469,4	1601,7	4,06
1	6,0	5,66	5,48	5,20	1116,8	1122,4	636,8	485,6	2,300	2,438	18,61	5,66	110,0	1443,2	1573,1	3,05
2	7,0	6,54	6,39	6,01	1116,4	1122,8	636,3	486,5	2,295	2,438	18,79	5,87	108,0	1417,0	1544,5	2,79
3	7,0	6,54	6,39	6,01	1117,6	1125,9	630,9	495,0	2,258	2,438	20,10	7,39	97,0	1272,6	1387,2	3,05
1	7,0	6,54	6,39	6,01	1128,1	1129,5	640,4	489,1	2,306	2,410	19,07	4,30	83,0	1089,0	1187,0	3,56
2	8,0	7,41	7,31	6,81	1128,7	1129,4	645,4	484,0	2,332	2,410	18,18	3,24	84,0	1102,1	1201,3	3,30
3	8,0	7,41	7,31	6,81	1126,0	1126,6	641,2	485,4	2,320	2,410	18,61	3,75	86,0	1128,3	1229,9	2,79
1	8,0	7,41	7,31	6,81	1134,0	1134,3	645,0	489,3	2,319	2,410	18,62	3,76	80,0	1049,6	1144,1	3,81
2	9,0	8,26	8,22	7,60	1134,1	1134,4	643,8	490,6	2,312	2,383	19,58	3,00	75,0	984,0	1072,6	4,57
3	9,0	8,26	8,22	7,60	1127,5	1128,0	640,5	487,5	2,313	2,383	19,54	2,95	74,0	970,9	1058,3	4,83
	9,0	8,26	8,22	7,60					2,314	2,383	19,49	2,90			1091,6	4,40

Bj bulk agr :	7,656	Bj Cuback :	1,0339 Gmm :	2,456 Bj eff agr :	2,670 Abs.asp :	0,20
ka. 5,5						

Keterangan

- a. % aspal terhadap agregat
- b. % aspal terhadap campuran
- c. % aspal terhadap agregat (50% Curing)
- d. % aspal terhadap campuran (50% Curing)
- e. Berat contoh kering (gr)
- f. Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
- g. Berat contoh dalam air (gr)
- h. Isi contoh d = e)
- i. Berat as = e - f)

- GMM ditentukan dengan cara AASHTO T-298 pada kadar aspal optimum perkuram
- $P_b = 0,035 \left(\frac{A}{V} \right) + 0,045 \left(\frac{A}{V} \right) + 0,18 \left(\frac{A}{V} \right) + K$

K = 0,5 - 1 untuk kelas 2 - 4, 3 - 1 untuk kelas 5 - 9

•• BJ Eff Agr

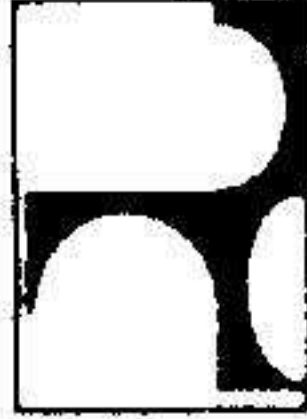
$\frac{\% \text{ aspal}}{100} \times \text{GMM}$
BJ Maksimum campuran (kerosin)
BJ

• Persen rongga terhadap campuran 100 - (100g.h)

- m. Pembacaan arloji stabilitas
- n. Stabilitas (x kalibrasi proving ring) (kg)
- o. Stabilitas (max koreksi benda uji) (kg)
- p. Kelelahan (mm)

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

$$100 \times \frac{Bj\ eff - Bj\ bulk}{Bj\ eff + Bj\ bulk} \times Bj\ aspal$$



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 21 JUNGGERUNG Tlp. 7802251-3 Tlx. 281377 ppj bd Fax. 022-708052 BANDI NG. 40294

No. Contoh : MC 800 (AT - 325) AB2
Aspal : 50% Curing
Agregat : Ex. Subang
Keterangan : Komposisi MC 800 (17.3% Kerosin) : (82.7% Aspal Pen 60/70)
Kalibrasi : proving ring 13,12

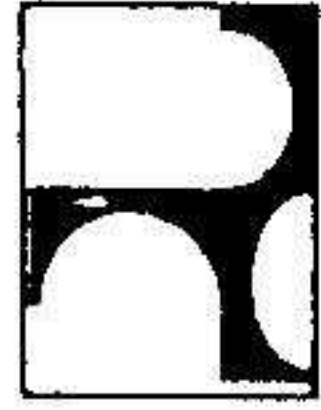
Dikerjakan : 14 April 2006
Ditunggal : Sugeng Cs
Diperiksa :

PERCOBAAN MARSHALL INERTION

No/Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 N 30 Menit																
1	8,1	7,46	7,36	6,86	1127,5	1128,9	645,2	483,7	2,331	2,388	18,78	2,38	80,0	1049,6	1144,1	3,56
2	8,1	7,46	7,36	6,86	1127,9	1128,6	645,6	483,0	2,335	2,388	18,64	2,21	87,0	1141,4	1244,2	3,30
3	8,1	7,46	7,36	6,86	1126,1	1128,7	638,5	490,2	2,297	2,388	19,96	3,80	75,0	984,0	1072,6	3,81
4 N 24 Jam	8,1	7,46	7,36	6,86					2,321	2,388	19,13	2,80			1153,6	3,56
															90,1	
1	8,1	7,46	7,36	6,86	1126,8	1127,5	643,2	484,3	2,327	2,388	18,93	2,56	69,0	905,3	986,8	3,56
2	8,1	7,46	7,36	6,86	1128,5	1129,6	645,3	484,3	2,330	2,388	18,81	2,42	75,0	984,0	1072,6	3,81
3	8,1	7,46	7,36	6,86	1124,4	1125,2	641,6	483,6	2,325	2,388	18,99	2,63	74,0	970,9	1058,3	4,06
	8,1	7,46	7,36	6,86					2,327	2,388	18,91	2,54			1039,2	3,81

BJ bulk agr : 2,656 BJ Outback : 2,456 BJ eff agr : 2,670 BJ bulk : 5,5
BJ bulk : 0,20

Keterangan :
a. % aspal terhadap agregat
b. % aspal terhadap campuran
c. % aspal terhadap agregat (50% setelah pengurangan)
d. % aspal terhadap campuran (50% setelah pengurangan)
e. Berat contoh kering (gr)
f. Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g. Berat contoh dalam air (gr)
h. Berat contoh (d - e)
i. Berat contoh (e - f)
j. GMM ditentukan dengan cara AASHTO T - 200 pada kadar aspal optimum perkiraan
k. $P_b = \frac{100 \times 50}{100 + 50} (C/A) = 0.045 \times 100 \times 180 = 81$
l. $K = 0.5 - 1$ untuk laston 20 - 30 untuk laston
m. BJ Eff Agr
n. % agregat
o. % aspal
p. GMM BJ aspal
q. BJ Maksimum campuran (regent)
r. BJ Maksimum campuran
s. % agregat
t. % aspal
u. BJ eff agregat BJ aspal
v. Absorpsi aspal terhadap total agregat
w. $\frac{B_j \text{ eff} - B_j \text{ bulk}}{100 \times}$
x. BJ aspal
y. $\frac{B_j \text{ eff} \times B_j \text{ bulk}}{100 \times}$
z. Persen tenaga terhadap campuran 100 - (100 - h)
aa. Persentase stabilitas
bb. Stabilitas 1.5 kalibrasi proving ring (1 kg)
cc. Stabilitas 1 m x kreksi benda uji (1 kg)
dd. Kelelahan (mm)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 UJUNGBERUNG, Jip. 5902251-3 Tlx. 28377 ppj bd Fax. 022-708052 BANDUNG 40294

No. Contoh

: MC 800 (AEB - 80/20)

Diketahui 7 April 2006

Aspal

50% Curing

Dititung Sugeng C's

Agregat

Ex. Subang

Diperiksa

Keterangan : Komposisi MC 800 (19,4% Kerosin) : (80,6%)

PERCOBAAN MARSHALL

Kalibrasi proving ring 13,12

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,52	4,32	1092,0	1095,5	619,3	476,2	2,293	2,500	17,39	8,28	80,0	1049,6	1196,5	1,52
2	5,0	4,76	4,52	4,32	1087,0	1090,8	605,4	476,2	2,239	2,500	19,33	10,43	83,0	1089,0	1187,0	2,03
3	5,0	4,76	4,52	4,32	1091,6	1096,3	613,6	482,7	2,261	2,500	18,53	9,55	89,0	1167,7	1331,2	1,78
1	5,0	4,76	4,52	4,32	1103,2	1104,8	624,2	480,6	2,295	2,500	18,42	9,42	90,0	1180,8	1238,2	1,78
2	6,0	5,66	5,42	5,14	1100,9	1102,3	628,1	474,2	2,322	2,470	18,02	7,08	91,0	1193,9	1346,1	1,78
3	6,0	5,66	5,42	5,14	1100,0	1102,1	617,2	484,9	2,269	2,470	17,08	6,02	95,0	1246,4	1361,1	1,78
1	6,0	5,66	5,42	5,14	1109,2	1111,2	635,4	475,8	2,295	2,470	18,98	8,17	98,0	1285,8	1358,6	1,78
2	7,0	6,54	6,32	5,95	1112,1	1113,6	639,6	474,9	2,331	2,442	18,03	7,09	90,0	1180,8	1355,3	1,78
3	7,0	6,54	6,32	5,95	1108,8	1110,6	627,2	483,4	2,294	2,442	17,45	4,53	87,0	1141,4	1465,8	2,41
1	8,0	7,41	7,22	6,74	1119,2	1120,8	646,10	474,8	2,337	2,414	16,92	3,91	85,0	1115,2	1244,2	3,30
2	8,0	7,41	7,22	6,74	1118,6	1121,5	645,4	476,1	2,350	2,414	17,71	4,83	89,0	1167,7	1352,0	2,10
3	8,0	7,41	7,22	6,74	1120,7	1122,8	640,9	481,9	2,326	2,414	17,23	2,37	94,0	1233,3	1271,3	2,41
1	8,0	7,41	7,22	6,74	1127,3	1128,6	645,6	483,6	2,344	2,414	17,50	2,68	97,0	1272,6	1389,5	2,03
2	9,0	8,26	8,13	7,52	1129,2	1130,7	648,4	482,3	2,341	2,388	18,34	3,68	94,0	1233,3	1405,9	2,03
3	9,0	8,26	8,13	7,52	1124,8	1126,1	646,4	479,7	2,345	2,388	17,69	2,91	95,0	1246,4	1355,6	2,03
1	9,0	8,26	8,13	7,52	1127,3	1128,6	645,6	483,6	2,334	2,388	18,73	2,26	97,0	1272,6	1387,2	3,56
2	9,0	8,26	8,13	7,52	1129,2	1130,7	648,4	482,3	2,341	2,388	18,47	1,95	94,0	1233,3	1405,9	4,57
3	9,0	8,26	8,13	7,52	1124,8	1126,1	646,4	479,7	2,345	2,388	18,35	1,81	95,0	1246,4	1420,9	3,18
1	9,0	8,26	8,13	7,52	1127,3	1128,6	645,6	483,6	2,334	2,388	18,52	2,01	95,0	1246,4	1404,7	3,77

Bj bulk agr :	2,556	Bj Cutback :	1,0388	Gmm :	2,456	Bj eff agr :	2,670	Abs.asp :	0,20
---------------	-------	--------------	--------	-------	-------	--------------	-------	-----------	------

Keterangan:

- a = % aspal terhadap agregat
b = % aspal terhadap campuran
c = % aspal terhadap agregat (50% Curing)
d = % aspal terhadap campuran (50% Curing)
e = Berat contoh kering (gr)
f = Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g = Berat contoh dalam air (gr)
h = Isi contoh (d - e)
i = Berat isi (e / f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHTO T-200

pada kadar aspal optimum perkiraan

$$Pb = 0.035 \left(\frac{C}{A} \right) + 0.045 \left(\frac{C}{A} \right) + 0.180 \left(\frac{C}{A} \right) \quad K$$

K = 0.5 - 1 untuk laston 20 - 30 untuk laston

** BJ Eff Agr

$$\frac{\% \text{ agregat}}{100} \times \frac{\% \text{ aspal}}{100} \times \frac{BJ \text{ aspal}}{BJ \text{ aspal}}$$

(- BJ) Maksimum campuran (teoritis)

$$\frac{\% \text{ agregat}}{100} \times \frac{\% \text{ aspal}}{100} \times \frac{BJ \text{ aspal}}{BJ \text{ aspal}}$$

100

100

100

100

100

100

100

100

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

$$\frac{Bj \text{ eff} - Bj \text{ bulk}}{100} \times \frac{A}{Bj \text{ bulk}}$$

100

100

100

100

100

100

100

100

100

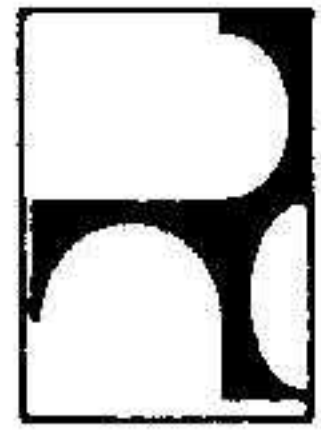
100

100

100

100

100



DEPARTEMEN PERMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PRASARANA TRANSPORTASI
JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 UJUNGBERUNG Tlp. 7802251-3 Tlx. 28377 pppj bd Fax. 022-708052 BANDU NG. 40294

No. Contoh : MC 800 (AEB 80/20)
Aspal : 50% Curing
Agregat : Ex. Subang
Keterangan : Komposisi MC 800 (19,4% Kerosin) : (80,6% Aspal Pen 60/70)
Kalibrasi proving ring : 13,12

Diserahkan : 13 April 2006
Dibitung : Sugeng Cs
Diperiksa :

PERCOBAAN MARSHALL IMERTION

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 X 30 Menit																
1	7,7	7,15	6,95	6,50	1124,4	1130,1	638,8	491,3	2,289	2,400	19,99	4,65	97,0	1272,6	1387,2	3,30
2	7,7	7,15	6,95	6,50	1122,2	1124,1	644,5	479,6	2,340	2,400	18,20	2,52	83,0	1089,0	1187,0	3,56
3	7,7	7,15	6,95	6,50	1122,0	1126,1	637,8	488,3	2,298	2,400	19,67	4,27	90,0	1180,8	1287,1	3,86
4 X 24 Jam																
1	7,7	7,15	6,95	6,50	1118,4	1122,2	636,2	486,9	2,301	2,400	19,55	4,13	85,0	1115,2	1215,6	3,56
2	7,7	7,15	6,95	6,50	1121,5	1123,5	640,1	483,4	2,320	2,400	18,89	3,34	80,0	1049,6	1144,1	3,81
3	7,7	7,15	6,95	6,50	1119,1	1123,5	638,2	485,3	2,306	2,400	19,39	3,93	80,0	1049,6	1144,1	4,06
7,7	7,15	6,96	6,50	6,50	11038	11038	638,2	485,3	2,309	2,400	19,28	3,80	80,0	1049,6	1167,9	3,81

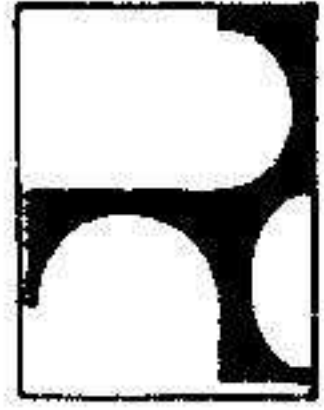
Bj bulk agr : 2,436 Bj bulk : 2,456 Bj eff agr : 2,670 Bc asp : 0,20

Keterangan:
a = % aspal terhadap agregat
b = % aspal terhadap campuran
c = % aspal terhadap agregat (50% setelah pengurangan)
d = % aspal terhadap campuran (50% setelah pengurangan)
e = Berat contoh kering (gr)
f = Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g = Berat contoh dalam air (gr)
h = Isi contoh (d - e)
i = Berat air (d - f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHTO T-298 pada kadar aspal optimum perkiraan
 $P_b = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + K$
 $K = 0,5 + 1$ untuk laston $2,0 + 3,0$ untuk laston
** BJ Eff Agr
 $\% \text{ agregat} = \frac{100}{GMM}$
 $\% \text{ aspal} = \frac{BJ \text{ aspal}}{BJ \text{ aspal} + BJ \text{ agregat}}$
 $\% \text{ eff agregat} = \frac{100}{GMM}$
 $\% \text{ eff aspal} = \frac{BJ \text{ aspal}}{BJ \text{ aspal} + BJ \text{ eff agregat}}$

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat
 $100 \times \frac{BJ \text{ eff} - BJ \text{ bulk}}{BJ \text{ eff} \times BJ \text{ bulk}}$

i = Persen pengikat terhadap campuran 100 - (rough)
m = Pembacaan alat stabilitas
n = Stabilitas (JIS kalibrasi proving ring) (kg)
o = Stabilitas (m x koreksi benda uji) (kg)
p = Kelelahan (mm)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 LUNGBERUNG, Tlp. 7802251-3 Tlx. 283377 ppj bd Fax. 022-708052 BANDUNG 40294

No. Contoh

: MC 800 (AC, Pertamina) AM85/15

Indukertakan 21 Maret 2006

Aspal 50% Curing

Agregat Ex. Subang

PERCOBAAN MARSHALL

Penititng Sugeng Cs

Inspektora

Keterangan : Komposisi MC 800 (16% Kerosin) : (84% Aspal Pen 60/70)

Kalibrasi proving ring 13,12

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,60	4,40	1096,1	1106,1	608,2	407,9	2,201	2,489	20,76	11,56	93,0	1220,2	1452,0	2,54
2	5,0	4,76	4,60	4,40	1095,6	1101,5	606,8	404,7	2,215	2,489	20,28	11,03	91,0	1193,9	1301,4	5,33
3	5,0	4,76	4,60	4,40	1090,4	1096,7	603,4	401,3	2,210	2,489	20,44	11,20	117,0	1535,0	1673,2	3,94
1	5,0	4,76	4,60	4,40	1104,2	1108,8	616,2	402,6	2,242	2,489	20,49	11,26	112,0	1469,4	1562,6	3,94
2	6,0	5,66	5,52	5,23	1106,5	1111,2	618,2	403,9	2,244	2,458	20,02	8,80	113,0	1482,6	1601,7	2,29
3	6,0	5,66	5,52	5,23	1103,9	1108,5	617,1	401,4	2,246	2,458	19,92	8,68	111,0	1456,3	1616,0	2,79
1	6,0	5,66	5,52	5,23	1114,4	1117,1	628,2	408,9	2,244	2,458	19,84	8,60	111,0	1487,3	1587,4	5,16
2	7,0	6,54	6,44	6,05	1111,8	1114,7	625,6	409,1	2,273	2,428	19,93	8,69	116,0	1521,9	1601,7	3,41
3	7,0	6,54	6,44	6,05	1115,0	1117,2	626,9	409,3	2,274	2,428	19,37	6,10	122,0	1600,6	1658,9	4,45
1	8,0	7,41	7,36	6,86	1129,4	1129,6	636,6	403,0	2,291	2,399	19,51	6,26	104,0	1364,5	1487,3	3,56
2	8,0	7,41	7,36	6,86	1127,0	1128,1	637,8	400,3	2,299	2,399	19,66	4,49	120,0	1574,4	1716,1	5,46
3	8,0	7,41	7,36	6,86	1127,1	1128,2	637,6	400,6	2,297	2,399	19,39	4,17	115,0	1508,8	1644,6	5,08
1	8,0	7,41	7,36	6,86	1136,2	1136,9	640,5	406,4	2,296	2,399	19,43	4,22	112,0	1469,4	1601,7	6,48
2	9,0	8,26	8,28	7,65	1135,3	1136,1	641,4	404,7	2,289	2,371	20,41	3,46	108,0	1417,0	1654,1	5,67
3	9,0	8,26	8,28	7,65	1135,8	1136,9	640,5	406,4	2,295	2,371	20,20	3,20	110,0	1443,2	1473,6	6,05
1	9,0	8,26	8,28	7,65	1135,8	1136,9	640,5	406,4	2,288	2,371	20,44	3,49	105,0	1377,6	1573,1	7,01
2	9,0	8,26	8,28	7,65	1135,8	1136,9	640,5	406,4	2,291	2,371	20,35	3,38	105,0	1377,6	1432,7	6,86
3	9,0	8,26	8,28	7,65	1135,8	1136,9	640,5	406,4	2,291	2,371	20,35	3,38	105,0	1377,6	1493,1	6,64

Bj bulk agr :	2,656	Bj Cutback :	1,008 Gmm :	2,456 Bj eff agr :	2,670 Abs asp :	0,19
---------------	-------	--------------	-------------	--------------------	-----------------	------

Keterangan

a. % aspal terhadap agregat

b. aspal terhadap campuran

c. % aspal terhadap agregat (50% Curing)

d. % aspal terhadap campuran (50% Curing)

e. Berat contoh kering (gr)

f. Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)

g. Berat contoh dalam air (gr)

h. Isi contoh (d - e)

i. Berat isi (c - f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHTO T-200

pada kadar aspal optimum perkiraan

$PB = 0,035 (G \cdot A) + 0,045 (Spal \cdot A) + 0,18 (P \cdot H) + K$

K = 0,5 - 1 untuk laston 20 - 30 untuk laston

** BJ Eff Agr

% agregat

% aspal

GMM

BJ aspal

BJ Maksimum campuran (teoritis)

100

% aspal

BJ eff agregat

BJ aspal

% Rangka diamana agregat

(100 - b) g

100

BJ bulk agregat

1. Persen tenaga terhadap campuran 100 - (100, h)

2. Pembacaan after stabilitas

3. Stabilitas (1 x kalibrasi proving ring) (kg)

4. Stabilitas (m x koreksi benda uji) (kg)

5. Kelelahan (mm)

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

$\frac{Bj\ eff - Bj\ bulk}{100 \times}$

$\times$ Bj aspal

$\frac{Bj\ eff \times Bj\ bulk}{100 \times}$



PERCOBAAN MARSHALL INERTION

: MC 800 (AC Pertamina) A 185 15

15, 12																	
No./Sta.		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 N 30 Menit																	
1	8,3		7,7	7,64	7,09	1125,3	1126,1	636,2	489,9	2,297	2,370	20,14	3,09	110,0	1443,2	1573,1	3,30
2	8,3		7,7	7,64	7,09	1126,3	1127,5	635,1	492,4	2,287	2,370	20,48	3,50	105,0	1377,6	1501,6	3,56
3	8,3		7,7	7,64	7,09	1124,9	1125,2	635,1	490,1	2,295	2,370	20,21	3,16	105,0	1377,6	1501,6	3,86
4	8,3		7,7	7,64	7,09					2,293	2,370	20,28	3,25			1525,4 76,6	3,57
4 N 24 Jam																	
1	8,3		7,7	7,64	7,09	1126,3	1127,2	635,6	491,6	2,291	2,370	20,35	3,34	80,0	1049,6	1144,1	3,30
2	8,3		7,7	7,64	7,09	1127,8	1128,1	636,5	491,6	2,294	2,370	20,24	3,21	82,0	1075,8	1172,7	3,05
3	8,3		7,7	7,64	7,09	1130,7	1132,1	638,2	493,9	2,289	2,370	20,41	3,41	83,0	1089,0	1187,0	3,05
4	8,3		7,7	7,64	7,09					2,292	2,370	20,34	3,32			1167,9	3,13

	kg	G _m
Bt bulk agr :	2,686 Bt Carback :	
	1,008 Gmm :	
	2,456 Hys eff aggr :	0.19
	2,670 Abs asp :	

Keterangan:

- Aspal terhadap agregat
- Aspal terhadap campuran
- Aspal terhadap agregat (S_{100} setelah pengurangan)
- Aspal terhadap campuran (S_{100} setelah pengurangan)
- Berat contoh kering (gr)
- Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
- Berat contoh dalam air (gr)
- Isi contoh ($d - e$)
- Berat ($b - c - f$)

^a, Rongga dantaria a (100 - b) p.
$$100 \times \frac{B_1 \text{ eff} - B_1 \text{ bulk}}{B_1 \text{ eff} \times B_1 \text{ bulk}}$$

1743 1811

Persen tongga terhadap campuran 100% : 100%

1. Pembacaan artikel stabilitas
 2. Stabilitas (1) x kalibrasi proving ring (1) (kg)
 3. Stabilitas (1) x koneksi benda uji (1) (kg)
 4. Kelebihan (mm)
 5. B) asasi
 6. Maksimum kemampuan pemrosesan
 7.

13. BJ Maksimov compares the results of

A **B**

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 UJUNGBERUNG Dp. 7802251-3 Tlx. 28377 pppj btl Fax. 022-709052 BANDI NG 40294

No. Contoh

: MIC 800 (AC TIMAH 79% ; KR. 21% BAB 7/21

Aspal
50% Curing

Agregat
Ilex Subang

Keterangan
: Komposisi MC 800 (21% Kerosin) : (79% Aspal timah)

Inkerjakan
6 April 2006

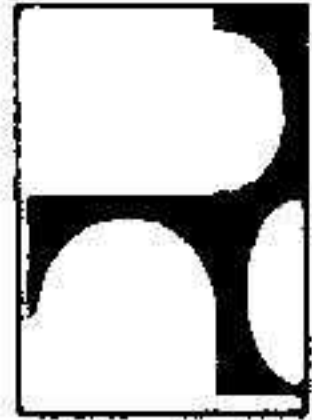
Inhuting
Sugeng 'Cs

Diperiksa

PERCOBAAN MARSHALL

Kalibrasi proving ring
13,12

Kalibrasi proving ring 13,12																
No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,48	4,28	1093,3	1118,3	602,3	516,2	2,119	2,485	23,64	14,73	83,0	1089,0	1132,5	3,05
2	5,0	4,76	4,48	4,28	1095,8	1110,2	605,1	516,2	2,169	2,485	21,82	12,69	80,0	1049,6	1049,6	3,81
3	5,0	4,76	4,48	4,28	1095,2	1107,5	604,2	503,3	2,176	2,485	21,58	12,42	79,0	1036,5	1077,9	3,68
1	5,0	4,76	4,48	4,28	1102,8	1113,2	614,0	499,2	2,173	2,485	22,35	13,28	86,0	1128,3	1091,1	3,51
2	6,0	5,66	5,37	5,10	1105,8	1120,8	617,3	503,8	2,196	2,452	21,52	10,45	90,0	1180,8	1228,0	3,05
3	6,0	5,66	5,37	5,10	1106,5	1123,8	622,5	501,3	2,207	2,452	21,13	10,00	84,0	1102,1	1146,2	3,30
1	6,0	5,66	5,37	5,10	1117,5	1130,4	627,4	503,0	2,204	2,452	21,24	10,12	81,0	1062,7	1182,5	3,22
2	7,0	6,54	6,27	5,90	1107,9	1120,0	626,8	498,2	2,222	2,422	21,28	8,25	86,0	1128,3	1105,2	3,43
3	7,0	6,54	6,27	5,90	1117,0	1130,8	629,1	501,7	2,226	2,422	21,12	8,06	80,0	1049,6	1091,6	3,30
1	7,0	6,54	6,27	5,90	1126,2	1128,0	633,0	495,4	2,234	2,422	20,94	7,85	91,0	1193,9	1142,2	3,49
2	8,0	7,41	7,16	6,68	1126,4	1132,1	635,3	496,8	2,275	2,392	20,06	4,88	98,0	1285,8	1301,4	2,79
3	8,0	7,41	7,16	6,68	1124,8	1131,9	630,4	501,5	2,243	2,392	21,20	6,23	100,0	1312,0	1430,1	3,81
1	8,0	7,41	7,16	6,68	1130,9	1132,5	638,1	494,4	2,262	2,392	20,53	5,44	80,0	1049,6	1356,2	3,62
2	9,0	8,26	8,06	7,45	1132,4	1134,1	639,6	494,5	2,287	2,363	20,30	3,22	90,0	1180,8	1144,1	3,81
3	9,0	8,26	8,06	7,45	1128,9	1129,8	635,0	494,8	2,290	2,363	20,21	3,11	80,0	1049,6	1287,1	3,56
1	9,0	8,26	8,06	7,45	1128,9	1129,8	635,0	494,8	2,282	2,363	20,50	3,47	80,0	1049,6	1144,1	3,30
2	9,0	8,26	8,06	7,45	1128,9	1129,8	635,0	494,8	2,286	2,363	20,34	3,26	80,0	1049,6	1191,7	3,56



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 LINGBERUNG Tlp. 7802251-3 Tlx. 28377 ppj bd Fax. 022-708052 B ANDI NG 40294

No. Contoh

: MC 800 (AC TIMAH 79% : KR. 21%)/AB 79/21

Aspal

50% Curing

Agregat

Ex. Subang

Keterangan

: Komposisi MC 800 (21% Kerosin) : (79% AC Timah)

Kalibrasi proving ring

13,12

PERCOBAAN MARSHALL IMERTION

Dikerjakan
13 April 2006
Dibitung
Sugeng CS
Diperiksa

No/Str.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 N 30 Menit																
1	8,6	8,0	7,73	7,12	1126,4	1127,8	630,8	497,0	2,266	2,371	21,46	4,43	92,0	1207,0	1255,3	3,56
2	8,6	8,0	7,73	7,12	1129,0	1131,3	636,3	495,0	2,281	2,371	20,96	3,82	96,0	1259,5	1309,9	3,30
3	8,6	8,0	7,73	7,12	1127,6	1128,5	638,6	489,9	2,302	2,371	20,23	2,94	92,0	1207,0	1255,3	3,56
1 N 24 Jam																
1	8,6	8,0	7,73	7,12					2,283	2,371	20,88	3,73			1273,5	3,47
															84,6	
1	8,6	8,0	7,73	7,12	1131,1	1132,1	630,6	501,5	2,255	2,371	21,84	4,89	78,0	1023,4	1064,3	3,56
2	8,6	8,0	7,73	7,12	1126,4	1127,4	635,9	491,5	2,292	2,371	20,58	3,36	80,0	1049,6	1091,6	2,67
3	8,6	8,0	7,73	7,12	1128,9	1129,4	635,6	493,8	2,286	2,371	20,77	3,59	79,0	1036,5	1077,9	3,05
									2,278	2,371	21,06	3,95			1077,9	3,09

Bj bulk agr : 2,656 Bj Outback : 2,670 Abs.asp : 0,20

Keterangan:

- a = % aspal terhadap agregat
b = % aspal terhadap campuran
c = % aspal terhadap agregat (50% setelah pengujian)
d = % aspal terhadap campuran (50% setelah pengujian)
e = Berat contoh kering (gr)
f = Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g = Berat contoh dalam air (gr)
h = Isi contoh (d - e)
i = Berat isi (e / f)

- * GMM ditentukan dengan cara AASHTO T-200 pada kadar aspal optimum perkiraan
 $Pb = 0,035 (CA) + 0,045 (AF) + 0,18 (OFF) + K$

K = 0,5 + 1 untuk laslon, 2,0 - 3,0 untuk laslon

** BJ Eff Agr

% agregat
100
GMM
BJ aspal
Maksimum campuran teoritis
100

% aspal

% aspal

% aspal

% aspal

BJ eff agregat

BJ aspal

K = % Kering dan rata agregat
 $(100 - b) / g$

BJ bulk agregat

BJ eff x Bj bulk

q = Kadar aspal efektif

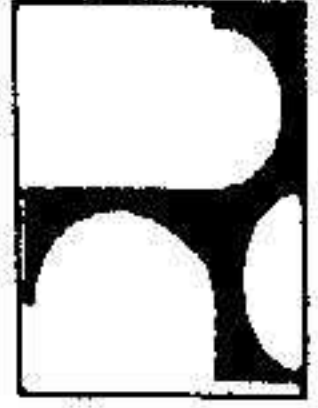
absp aspal (100-b)

absp aspal (100-b)

absp aspal (100-b)

absp aspal (100-b)

absp aspal (100-b)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JAJAN DAN JEMBATAN

Jl. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 UJUNGBERUNG Tlp. 7802250-3 Tlx. 28377 ppj bd Fax. 022-708052 BANDUNG 40294

No. Contoh : MC 800 (AT - 300) ABI
Aspal : 25% Curing
Agregat : Eks Subang
Keterangan : Komposisi MC 800 (15,7% Kerosin) : (84,3% Aspal Pen 60/70)

Dikerjakan : 30 Maret 2006
Dibimbing : Sugeng C's
Diperiksa :

PERCOBAAN MARSHALL

Kalibrasi proving ring 13,12

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,80	4,58	1099,3	1109,9	626,6	483,3	2,275	2,485	18,29	8,46	73,0	957,8	1044,0	3,81
2	5,0	4,76	4,80	4,58	1101,5	1111,4	626,2	485,2	2,270	2,485	18,44	8,63	81,0	1062,7	1158,4	3,05
3	5,0	4,76	4,80	4,58	1096,9	1105,2	622,3	482,9	2,271	2,485	18,40	8,58	70,0	918,4	1001,1	3,30
1	5,0	4,76	4,80	4,58	1109,4	1115,1	631,6	484,1	2,272	2,485	18,38	8,56			1101,2	3,39
2	6,0	5,66	5,76	5,45	1108,9	1114,1	631,1	483,9	2,292	2,453	18,42	6,56	80,0	1049,6	1144,1	3,30
3	6,0	5,66	5,76	5,45	1110,8	1116,2	630,0	486,2	2,285	2,453	18,67	6,85	75,0	984,0	1072,6	3,56
1	6,0	5,66	5,76	5,45	1113,7	1114,5	635,0	479,5	2,291	2,453	18,45	6,60			1163,1	3,56
2	7,0	6,54	6,73	6,30	1114,4	1115,7	635,2	480,5	2,323	2,422	18,06	4,10	80,0	1049,6	1196,5	3,68
3	7,0	6,54	6,73	6,30	1116,0	1118,0	638,1	479,9	2,319	2,422	18,18	4,24	85,0	1115,2	1271,3	3,30
1	7,0	6,54	6,73	6,30	1125,7	1126,6	645,2	481,4	2,325	2,422	17,96	3,98	76,0	997,1	1136,7	3,30
2	8,0	7,41	7,69	7,14	1121,9	1122,9	643,2	479,7	2,322	2,422	18,07	4,11			1201,5	3,49
3	8,0	7,41	7,69	7,14	1123,1	1124,5	644,0	480,5	2,338	2,392	18,24	2,26	75,0	984,0	1121,8	4,83
1	8,0	7,41	7,69	7,14	1121,2	1121,7	640,2	481,5	2,339	2,392	18,23	2,24	63,0	826,6	942,3	4,57
2	9,0	8,26	8,65	7,96	1121,7	1122,7	642,3	480,4	2,337	2,392	18,28	2,30	70,0	918,4	1047,0	4,83
3	9,0	8,26	8,65	7,96	1120,6	1121,2	643,2	478,0	2,338	2,392	18,25	2,27			1037,0	4,74
1	9,0	8,26	8,65	7,96	1121,2	1121,2	643,2	478,0	2,329	2,364	19,31	1,51	60,0	787,2	897,4	4,06
2	9,0	8,26	8,65	7,96	1121,7	1122,7	642,3	480,4	2,335	2,364	19,09	1,24	55,0	721,6	822,6	5,84
3	9,0	8,26	8,65	7,96	1120,6	1121,2	643,2	478,0	2,344	2,364	18,76	0,84	68,0	892,2	1017,1	5,84
	9,0	8,26	8,65	7,96					2,336	2,364	19,05	1,19			912,4	5,25

BJ bulk agr :	2,656	BJ Cutback :	1,0175	Gmm :	2,456	BJ eff agr :	2,670	abs.asp :	0,20
					ka.	5,5			

Keterangan:

- a. % aspal terhadap agregat
- b. % aspal terhadap campuran
- c. % aspal terhadap agregat (50% Curing)
- d. % aspal terhadap campuran (50% Curing)
- e. Berat contoh kering (gr)
- f. Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
- g. Berat contoh dalam air (gr)
- h. Isap contoh (d - e)
- i. Berat isi (x, f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHTO T-200 pada kadar aspal optimum percobaan
 $P_b = 0,035 \cdot (C \cdot A) + 0,045 \cdot (F \cdot A) + 0,18 \cdot (F \cdot F) \cdot K$

K = 0,5 + 1 untuk hasil p. 200 + 30 untuk hasil di

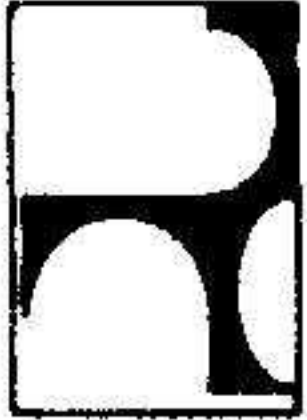
** BJ EFF Agr

$\frac{\% \text{ agregat}}{100} \times \frac{\% \text{ aspal}}{100} \times \frac{GMM}{BJ \text{ aspal}} \times \frac{BJ \text{ aspal}}{BJ \text{ aspal}} \times \frac{BJ \text{ aspal}}{BJ \text{ aspal}}$
f. BJ Maksimum campuran (teoritis)
100

f. Persen rongga terhadap campuran 100 - (f / 100 x h)

- m. Perbaikan arloji stabilitas
- n. Stabilitas (x) kalibrasi proving ring (kg)
- o. Stabilitas (m x koreksi benda uji) (kg)
- p. Kelelahan (mm)

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat
 $\frac{BJ \text{ eff} - BJ \text{ bulk}}{100} \times \frac{N}{BJ \text{ aspal}}$



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
J.L. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 LUNGGERUNG Dp.7802251-3 Tlx.28377 ppj bd Fax. 022-708052 BANDUNG 40294

No. Contoh

: MC 800 (AT - 300)/AB1

Aspal

25% Curing

Agregat

EX Subang

Keterangan : Komposisi MC 800 (15,7% Kerosin) : (84,3% Aspal Pen 60/70)

Kalibrasi proving ring

13,12

Dikemakan 16 Juli 2006
Dibitung Sugeng C's
Diperiksa

PERCOBAAN MARSHALL IMERTION

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 X 30 Menit																
1	6,9	6,47	6,65	6,23	1114,8	1116,0	635,0	481,0	2,318	2,416	18,39	4,06	80,0	1049,6	1196,5	3,81
2	6,9	6,47	6,65	6,23	1117,9	1118,6	634,9	483,7	2,311	2,416	18,62	4,33	80,0	1049,6	1144,1	4,06
3	6,9	6,47	6,65	6,23	1116,2	1118,0	636,0	482,0	2,316	2,416	18,45	4,14	78,0	1023,4	1166,6	3,56
4 X 24 Jam																
1	6,9	6,47	6,65	6,23	1117,6	1118,2	638,1	480,1	2,328	2,416	18,03	3,64	63,0	826,6	942,3	3,81
2	6,9	6,47	6,65	6,23	1114,9	1115,5	636,8	478,7	2,329	2,416	17,99	3,59	60,0	787,2	897,4	4,06
3	6,9	6,47	6,65	6,23	1115,2	1116,5	637,0	479,5	2,326	2,416	18,10	3,73	60,0	787,2	897,4	4,06
	6,9	6,47	6,65	6,23					2,328	2,416	18,04	3,65			912,4	3,98

Bj bulk agr : 2,656 Bj aspal : 1,0175 Gmm : 2,456 Bj eff / agr : 2,670 lbs asp : 0,20

Keterangan

- a = Aspal terhadap agregat
b = Aspal terhadap campuran
c = Aspal terhadap agregat (50% setelah pengurangan)
d = Aspal terhadap campuran (50% setelah pengurangan)
e = Berat contoh kering (gr)
f = Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g = Berat contoh dalam air (gr)
h = Is. contoh (d - e)
i = Berat air (f - g)

- GMM ditentukan dengan cara AASHTO T 99 pada kadar aspal optimum perkaraan
 $P_b = \frac{G_m(S_p(A) + 0,04S_p(A) + 0,15P_c)}{K}$

K = 1,5 + 1 untuk laston 2 (2 + 3) untuk laston 1

•• Bj Eff Agr

% agregat

% aspal

GMM

Bj aspal

J = Bj Maksimum campuran (teoritis)

100

% agregat

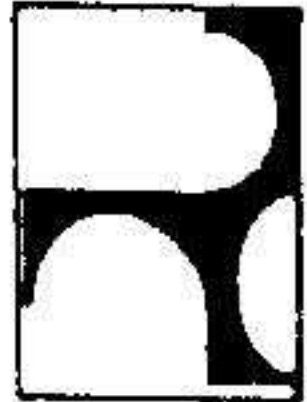
% aspal

Bj eff agregat

Bj aspal

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

$$\frac{Bj\ eff - Bj\ bulk}{100 \times \frac{Bj\ bulk}{Bj\ aspal}}$$



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 21 JUNGGERUNG Tlp. 7802251-3 Tlx. 28377 pppj bd Fax. 022-708052 BANDUNG 40294

No. Contoh

: MC 800 (AT - 325 /AB2

Inkerjakaan

23 Juni 2006

Aspal

25% Curing

PERCOBAAN MARSHALL

Perhitungan

Sugeng 'Cs

Agregat

Ex Subang

Inspeksi

Keterangan

: Komposisi MC 800 (17,3% Kerosin) : (82,7% Aspal Pen 60/70)

Kalibrasi proving ring

13,12

No. Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,78	4,57	1098,1	1106,6	604,8	495,8	2,215	2,489	20,42	11,00	76,0	997,1	1037,0	3,43
2	5,0	4,76	4,78	4,57	1100,2	1102,1	605,3	496,8	2,215	2,489	20,43	11,01	74,0	976,9	1009,7	3,56
3	5,0	4,76	4,78	4,57	1099,2	1101,1	604,2	496,9	2,212	2,489	20,51	11,11	73,0	957,8	996,1	3,56
1	5,0	4,76	4,78	4,57	1108,2	1111,4	619,2	492,2	2,252	2,489	20,45	11,04	73,0	957,8	1023,4	3,51
2	6,0	5,66	5,74	5,43	1106,7	1108,2	618,2	490,0	2,259	2,457	19,58	8,08	78,0	1023,4	1115,5	3,30
3	6,0	5,66	5,74	5,43	1108,2	1110,1	618,1	492,0	2,252	2,457	19,80	8,32	79,0	1036,5	1129,8	3,56
1	6,0	5,66	5,74	5,43	1115,4	1116,6	634,7	481,9	2,315	2,457	19,74	8,25	78,0	1023,4	1096,4	3,47
2	7,0	6,54	6,70	6,28	1114,1	1115,2	633,2	482,0	2,311	2,427	18,32	4,62	79,0	1036,5	1166,6	3,56
3	7,0	6,54	6,70	6,28	1115,6	1116,1	631,5	484,6	2,302	2,427	18,76	5,14	78,0	1023,4	1166,6	3,56
1	8,0	7,41	7,65	7,11	1127,4	1127,6	642,1	485,5	2,322	2,398	18,79	3,16	80,0	1049,6	1144,1	4,57
2	8,0	7,41	7,65	7,11	1125,1	1126,0	640,2	485,8	2,316	2,398	19,00	3,41	79,0	1036,5	1129,8	4,32
3	8,0	7,41	7,65	7,11	1124,6	1125,2	641,6	483,6	2,325	2,398	18,67	3,02	81,0	1062,7	1158,4	4,32
1	8,0	7,41	7,65	7,11	1133,2	1133,4	642,6	490,8	2,321	2,398	18,82	3,20	75,0	984,0	1144,1	4,40
2	9,0	8,26	8,61	7,93	1130,2	1130,5	645,2	485,3	2,329	2,370	19,27	2,58	72,0	944,6	1072,6	4,32
3	9,0	8,26	8,61	7,93	1129,2	1130,2	644,3	485,9	2,324	2,370	19,44	1,74	72,0	944,6	1029,7	5,59
1	9,0	8,26	8,61	7,93	1129,2	1130,2	644,3	485,9	2,324	2,370	19,44	1,95	72,0	944,6	1029,7	5,84
2	9,0	8,26	8,61	7,93	1129,2	1130,2	644,3	485,9	2,324	2,370	19,44	2,09	72,0	944,6	1044,0	5,25

BJ bulk agr :

2,656

BJ Cutback :

1,0289

Gmm :

2,456

BJ eff agr :

2,670

4bx asp :

0,20

Keterangan:

a = % aspal terhadap agregat

b = % aspal terhadap campuran

c = % aspal terhadap agregat (50% Curing)

d = % aspal terhadap campuran (50% Curing)

e = Berat contoh kering (gr)

f = Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)

g = Berat contoh dalam air (gr)

h = Isi contoh (d - e)

i = Berat air (e - f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHTO T-200

pada kadar aspal optimum perkiraan

$P_b = 0.035(P \cdot C \cdot A) + 0.045(P \cdot C \cdot A) + 0.18(P \cdot C \cdot A) \cdot K$

$K = 0.5 - I$ untuk kelas 2, 0 - 3, 1 untuk kelas 4

** BJ Eff Agr

% agregat

100

% aspal

GMM

BJ aspal

BJ Maksimum campuran (teoritis)

100

% agregat

% aspal

% eff agregat

BJ aspal

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

$\frac{B_j \cdot eff - B_j \cdot bulk}{100 \cdot A}$

X

Bj aspal

Bj eff \ Bj bulk

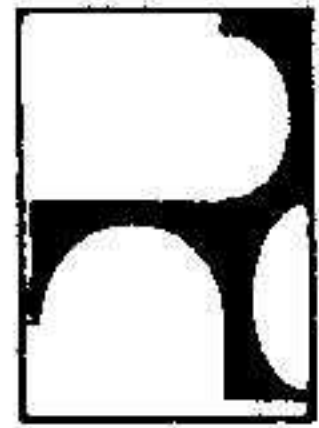
s = Persen rongga terhadap campuran $100 - (f + g + h)$

ra = Pembacaan angka stabilitas

r = Stabilitas (s kalibrasi proving ring) (kg)

c = Stabilitas (m koreksi benca up) (kg)

f = kelebihan (mm)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 UJUNGBERUNG Tlp.7802251-3 Tls.28377 pppl bd Fax. 022-708052 BANDU NG 40294

No. Contoh :

MC 800 (AT - 300)/AB2

Aspal :

25% Curing

Agregat :

EX Subang

Keterangan :

Komposisi MC 800 (17,3% Kerosin) : (82,7% Aspal Pen 60/70)

Kalibrasi proving ring

13,12

PERCOBAAN MARSHALL IMERTION

Dikembangkan 24 Juni 2006

Dituning Sugeng C's

Diperiksa

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 X 30 Menit																
1	7,3	6,77	6,95	6,49	1116,8	1117,0	634,1	482,9	2,313	2,410	18,82	4,02	79,0	1036,5	1129,8	3,56
2	7,3	6,77	6,95	6,49	1115,9	1116,3	633,1	483,2	2,309	2,410	18,94	4,16	83,0	1089,0	1187,0	4,32
3	7,3	6,77	6,95	6,49	1114,2	1115,1	635,1	480,0	2,321	2,410	18,52	3,67	80,0	1049,6	1144,1	3,81
4 X 24 Jam																
1	7,3	6,77	6,95	6,49	1115,2	1116,2	635,4	480,8	2,319	2,410	18,58	3,74	74,0	970,9	1058,3	4,06
2	7,3	6,77	6,95	6,49	1116,2	1117,4	635,1	482,3	2,314	2,410	18,76	3,95	70,0	918,4	1001,1	4,19
3	7,3	6,77	6,95	6,49	1117,1	1118,1	636,1	482,0	2,318	2,410	18,65	3,82	72,0	944,6	1029,7	4,19
	7,3	6,77	6,95	6,49					2,317	2,410	18,66	3,84			1029,7	4,15

Bj bulk agr : 2,656 Bj aspal : 2,456 Bj eff agr : 2,670 Abs asp : 0,20

Keterangan :

- a = % aspal terhadap agregat
b = % aspal terhadap campuran
c = % aspal terhadap agregat (50% setelah pengurangan)
d = % aspal terhadap campuran (50% setelah pengurangan)
e = Berat contoh kering (gr)
f = Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g = Berat contoh dalam air (gr)
h = Berat contoh (d - e)
i = Berat per (a - f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHTO T 99

pada kadar aspal optimum perkiraan

$ps = 0,035(\%CA) + 0,045(\%A) + 0,180 - 0,11 \times K$

K = % Rongga dalam agregat

$K = 100 - \frac{G}{1000} \times 100$

$G = \frac{Bj\ bulk\ agregat}{Bj\ bulk\ agregat}$

K = 0,5 + 1 untuk lasan 20 x 30 untuk lasan 30

** BJ Eff Agr

= agregat

$\frac{100}{GMM} \times \% aspal$

$\frac{100}{GMM} \times Bj\ aspal$

$\frac{100}{GMM} \times Bj\ aspal$

1 = BJ Maksimum campuran (teoritis)

$\frac{100}{100}$

$\frac{100}{100} \times \% aspal$

$\frac{100}{100} \times Bj\ aspal$

$\frac{100}{100} \times Bj\ aspal$

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

$\frac{Bj\ eff - Bj\ bulk}{100 \times N} \times Bj\ aspal$

$\frac{Bj\ eff \times Bj\ bulk}{100 \times N}$

No Contoh	: MC 800 (AEB - 80/20)
Aspal	25° Curing
Dikembangkan	7 April 2006
Dibuat	Sugeng :Cs
Diperiksa	

PERCOBAAN MARSHALL

Kalibras: proving ring

Railroad, proving ring																	13,12	
No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p		
1	5.0	4.76	4.76	4.54	1099.4	1109.8	605.6	504.2	2,180	2,492	21.63	12.49	72.0	944.6	1029.7	1.88		
2	5.0	4.76	4.76	4.54	1094.9	1105.3	602.0	504.3	2,184	2,492	21.50	12.35	90.0	1189.8	1287.1	1.78		
3	5.0	4.76	4.76	4.54	1096.7	1105.7	603.2	502.5	2,182	2,492	21.56	12.41	80.0	1049.6	1144.1	2.03		
1	5.0	4.76	4.76	4.54	1108.6	1112.8	619.2	493.6	2,183	2,492	21.56	12.42	88.0	1154.6	1153.6	1.90		
2	6.0	5.66	5.71	5.40	1106.5	1110.3	618.6	491.7	2,250	2,460	19.85	8.51	94.0	1233.3	1405.9	1.62		
3	6.0	5.66	5.71	5.40	1106.3	1111.4	620.1	491.3	2,252	2,460	19.80	8.45	92.0	1207.0	1376.0	1.71		
1	6.0	5.66	5.71	5.40	1117.3	1118.0	629.5	488.5	2,249	2,460	19.88	8.55	95.0	1246.4	1346.8	1.75		
2	7.0	6.54	6.66	6.24	1118.9	1119.8	630.5	489.3	2,287	2,429	19.28	5.85	85.0	1115.2	1271.3	2.79		
3	7.0	6.54	6.66	6.24	1119.4	1121.4	631.2	490.2	2,284	2,429	19.39	5.99	90.0	1180.8	1287.1	2.79		
1	7.0	6.54	6.66	6.24	1120.4	1121.1	636.2	484.9	2,287	2,429	19.31	5.89	77.0	1010.2	1305.7	2.79		
2	8.0	7.41	7.61	7.07	1121.2	1122.0	638.3	483.7	2,311	2,400	19.16	3.71	83.0	1089.0	1151.7	3.88		
3	8.0	7.41	7.61	7.07	1120.0	1121.7	635.2	486.5	2,302	2,400	19.45	4.06	82.0	1075.8	1226.5	3.81		
1	8.0	7.41	7.61	7.07	1129.4	1130.0	642.6	487.4	2,310	2,400	19.17	3.72	75.0	984.0	1206.5	3.81		
2	9.0	8.26	8.56	7.89	1126.1	1126.9	641.0	485.9	2,317	2,371	19.64	2.28	64.0	839.7	1121.8	3.79		
3	9.0	8.26	8.56	7.89	1127.0	1128.4	640.0	488.4	2,318	2,371	19.63	2.27	70.0	918.4	957.2	4.32		
1	9.0	8.26	8.56	7.89	1127.0	1128.4	640.0	488.4	2,308	2,371	19.97	2.69	70.0	918.4	1047.0	4.32		
2	9.0	8.26	8.56	7.89	1127.0	1128.4	640.0	488.4	2,314	2,371	19.75	2.41	70.0	918.4	1042.0	4.14		

<i>Bj</i> built agr :	2.556						
<i>Bj</i> Cutback :	1.0176	<i>G</i> num :	2.456	<i>Bj</i> eff agr :	2.676	4b.asp :	0.29

SECRET

- a. % aspal terhadap agregat
- b. % aspal terhadap campuran
- c. % aspal terhadap agregat (2,5% (tuning))
- d. % aspal terhadap campuran (2,5% (tuning))
- e. Berat contoh kering (gr)
- f. Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
- g. Berat contoh dalam air (gr)
- h. Isi contoh $d = \frac{a}{b}$
- i. Berat $B = \frac{c}{d - f}$

• **NO** drinking water supply.

nada kadar aspartat optimumu yoktur.

$\gamma = 0.75$, $\beta = 0.9$, $\alpha = 0.8$

Revised Constitution of the United States

•• BJ EF. A21

INDEX

100

1000

WEST COAST

1. *Chlorophyll a* (Chl *a*)

1. *Rumex diandra* acetos.

110-612

— 191 —

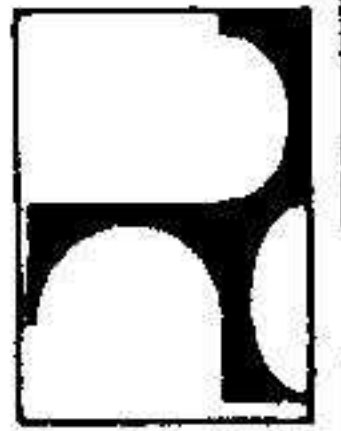
*** Absorps: aspal tertadap total agregat

$B_{\text{eff}} = B_{\text{bulk}}$

_____ x B₅ aspal

Personenregister, alphabetisch, 1999 - 1999

29. Penguasaan arloji stabilitas
30. Stabilitas uji 8 kalibrasi proving ring) (kg)
31. Stabilitas uji 8 konksi benda uji) (kg)
32. Kelelahan (mm)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 LUNGGERUNG Tlp. 7802251-3 Tlx. 28377 pppj bd Fax. 022-708052 BANDUNG 40294

No. Contoh

Aspal

Agregat

Keterangan

Kalibrasi proving ring

: MC 800 (AEB 80/20)

25% Curing

Ex Subang

: Komposisi MC 800 (19,4% Kerosin) : (80,6% Aspal Pen 60/70)
13,12

Diketahui

Dibitung

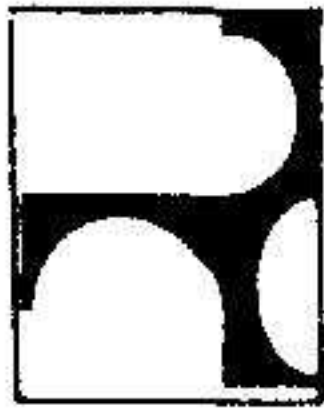
Diperiksa

19 Mei 2006

Sugeng

PERCOBAAN MARSHALL IMERTION

Kalbarasi proving ring																
15,12																
No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 N 30 Menit																
1	7,8	7,26	7,45	6,93	1118,9	1119,2	634,6	484,6	2,309	2,388	19,38	3,32	92,0	1207,0	1315,7	3,05
2	7,8	7,26	7,45	6,93	1119,8	1120,2	635,5	484,7	2,310	2,388	19,33	3,26	83,0	1089,0	1187,0	3,30
3	7,8	7,26	7,45	6,93	1120,0	1121,5	636,8	484,7	2,311	2,388	19,32	3,24	90,0	1180,8	1287,1	3,68
4	7,8	7,26	7,45	6,93					2,310	2,388	19,34	3,27			1263,2	3,34
4 N 24 Jam																
1	7,8	7,26	7,45	6,93	1120,5	1121,1	635,8	485,3	2,309	2,388	19,38	3,32	75,0	984,0	1072,6	3,56
2	7,8	7,26	7,45	6,93	1120,4	1120,9	636,0	484,9	2,311	2,388	19,32	3,25	80,0	1049,6	1144,1	3,81
3	7,8	7,26	7,45	6,93	1121,3	1122,2	636,9	485,3	2,311	2,388	19,32	3,25	82,0	1075,8	1172,7	3,56
4	7,8	7,26	7,45	6,93					2,310	2,388	19,34	3,27			1129,8	3,64



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 UJUNGBERUNG, D.P. 70225 (J-3 Tr. 28377) ppj/bd Fax. 022-708052 BANDI No. 40/294

No. Contoh

: MC 800 (AC, Pertamina JAM185/15

Aspal 25% Curing

Agregat Ex Subang

Keterangan : Komposisi MC 800 (16% Kerosin) : (84% Aspal Pen 60/70)

Dikerjakan 25 Maret 2006

Dimitung Sugeng Cs

Diperiksa

PERCOBAAN MARSHALL

Kalibrasi proving ring 13.12

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,80	4,58	1095,3	1105,3	606,5	498,8	2,196	2,479	21,11	11,42	91,0	1193,9	1241,7	2,79
2	5,0	4,76	4,80	4,58	1092,7	1102,7	603,2	499,5	2,188	2,479	21,41	11,76	90,0	1186,8	1287,1	3,81
3	5,0	4,76	4,80	4,58	1096,2	1106,2	606,2	500,0	2,192	2,479	21,24	11,56	90,0	1180,8	1228,0	4,57
1	5,0	4,76	4,80	4,58	1105,3	1107,6	612,3	495,3	2,232	2,446	20,56	8,77	95,0	1246,4	1358,6	3,05
2	6,0	5,66	5,76	5,45	1104,9	1107,1	613,1	494,5	2,237	2,446	20,38	8,56	92,0	1207,0	1315,7	4,06
3	6,0	5,66	5,76	5,45	1106,1	1109,2	614,1	495,1	2,234	2,446	20,47	8,66	90,0	1180,8	1287,1	3,05
1	6,0	5,66	5,76	5,45	1114,5	1118,2	625,1	493,1	2,260	2,414	20,26	6,39	93,0	1220,2	1330,0	3,81
2	7,0	6,54	6,72	6,30	1115,9	1118,3	625,3	493,0	2,263	2,414	20,14	6,25	97,0	1272,6	1387,2	4,06
3	7,0	6,54	6,72	6,30	1116,2	1119,5	625,5	494,0	2,260	2,414	20,28	6,42	98,0	1285,8	1401,5	4,06
1	7,0	6,54	6,72	6,30	1123,2	1124,3	630,0	494,3	2,272	2,384	20,55	4,69	97,0	1272,6	1387,2	6,35
2	8,0	7,41	7,68	7,13	1118,8	1119,2	629,3	489,9	2,284	2,384	20,15	4,21	101,0	1325,1	1444,4	4,95
3	8,0	7,41	7,68	7,13	1119,2	1120,6	630,5	490,1	2,284	2,384	20,15	4,22	91,0	1193,9	1301,4	5,33
1	8,0	7,41	7,68	7,13	1122,2	1122,8	629,3	493,5	2,280	2,384	20,28	4,38	83,0	1089,0	1187,0	5,55
2	9,0	8,26	8,64	7,95	1127,1	1127,6	631,0	496,6	2,274	2,355	21,19	3,45	94,0	1233,3	1344,3	6,60
3	9,0	8,26	8,64	7,95	1125,6	1125,9	630,6	495,3	2,273	2,355	21,24	3,51	80,0	1049,6	1144,1	6,48
	9,0	8,26	8,64	7,95					2,272	2,355	21,26	3,53			1225,1	6,56

Bj bulk agr : 2,456

Bj Cutback :

Gmm : 0,9966

ka. 5,5

Abx.asp : 0,19

Keterangan

a = % aspal terhadap agregat

b = % aspal terhadap campuran

c = % aspal terhadap agregat (25% Curing)

d = % aspal terhadap campuran (25% Curing)

e = Berat contoh kering (gr)

f = Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)

g = Berat contoh dalam air (gr)

h = Isi contoh (d - e)

i = Berat air (e - f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHIO T-200

pada kadar aspal optimum perkiraan

$P_b = 0,035 \left(\frac{e}{C} \right) A + 0,145 \left(\frac{e}{C} \right) F A + 0,18 \left(\frac{e}{C} \right) P F + K$

K = 0,5 - 1 untuk laston 2" x 3" untuk laston

** BJ Eff Agr

% agregat

100

% aspal

GMM

BJ aspal

1 - BJ Maksimum campuran (teoritis)

% agregat

% aspal

BJ eff agregat

BJ aspal

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

$\frac{Bj\ eff - Bj\ bulk}{100 \times A}$

N Bj aspal

$\frac{Bj\ eff \times Bj\ bulk}{100 \times N}$

l Persen rongga terhadap campuran 100 - (100g.h)

m Pembacaan arloji stabilitas

n Stabilitas (ts kalibrasi proving ring) (kg)

s Stabilitas (m x koreksi benda uji) (kg)

f Kelelahan (mm)



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

CONTRACT TOTAL \$780,225.13 TL 2837 pp/bd Fax: 022-704052 BANI NC 40294

Kalibras: province ring

PERCOBAAAN MARSHALL IMERTION

expensive!

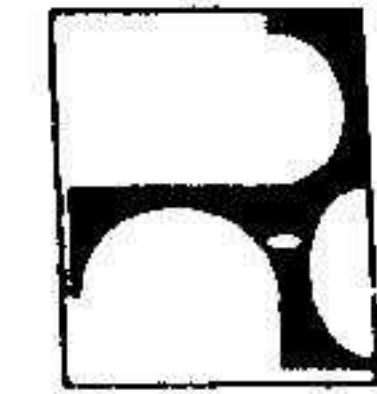
[illegible]

2,456	Ki _{eff} , _{app} :	2,670	4h _{exp} :	0,19
0,9966	Gmm:			

1. **Explain** the importance of the following factors in the development of a country's economy:

100

 $B|_{\text{eff}} \setminus B|_{\text{bulk}}$



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JL. RAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 TULUNGGERUNG Tlp. 7602251-3 Tlx 283777 ppj@pd.far.022-708052 BANDUNG 40294

No. Contoh : MC 800 (AC TIMAH 79% : KR. 21%) AB79/21L
Aspal : 24% Curing
Agregat : Ex. Subang
Keterangan : Komposisi MC 800 (21% Kerosin) : (79% Aspal timah)

PERCOBAAN MARSHALL

Kalibrasi proving ring 13.12

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1	5,0	4,76	4,74	4,52	1099,8	1109,8	601,2	508,6	2,162	2,472	22,27	12,51	79,0	1036,5	1077,9	3,81
2	5,0	4,76	4,74	4,52	1094,6	1108,2	600,1	508,2	2,154	2,472	22,57	12,85	70,0	918,4	955,1	2,79
3	5,0	4,76	4,74	4,52	1093,2	1105,7	589,6	516,1	2,118	2,472	23,86	14,30	75,0	984,0	984,0	2,66
1	5,0	4,76	4,74	4,52	1106,0	1114,4	612,5	511,9	2,204	2,437	22,90	13,22	81,0	1062,7	1016,5	3,09
2	6,0	5,66	5,69	5,38	1101,5	1112,5	610,2	512,3	2,193	2,437	21,88	10,03	85,0	1115,2	1159,8	2,54
3	6,0	5,66	5,69	5,38	1102,4	1113,2	611,5	503,7	2,197	2,437	21,72	9,85	80,0	1049,6	1091,6	3,14
1	6,0	5,66	5,69	5,38	1119,9	1134,8	632,1	512,7	2,198	2,437	21,70	9,82	90,0	1180,8	1104,7	2,99
2	7,0	6,54	6,63	6,22	1118,3	1129,2	625,0	514,2	2,228	2,405	21,34	7,35	86,0	1128,3	1228,0	2,79
3	7,0	6,54	6,63	6,22	1119,4	1130,0	630,1	499,9	2,239	2,405	20,93	6,88	88,0	1154,6	1173,5	2,79
1	8,0	7,41	7,58	7,05	1129,8	1133,6	634,1	499,5	2,262	2,373	20,84	4,70	89,0	1167,7	1200,7	2,68
2	8,0	7,41	7,58	7,05	1130,7	1134,5	632,1	502,4	2,251	2,373	21,23	5,17	87,0	1141,4	1200,7	2,76
3	8,0	7,41	7,58	7,05	1132,4	1135,7	630,5	505,2	2,241	2,373	21,55	5,55	90,0	1180,8	1214,4	3,56
1	8,0	7,41	7,58	7,05	1138,7	1141,7	635,8	505,9	2,251	2,373	21,21	5,14	82,0	1075,8	1187,1	3,81
2	9,0	8,26	8,53	7,86	1138,1	1140,1	636,5	503,6	2,260	2,343	21,60	3,56	80,0	1049,6	1228,0	3,45
3	9,0	8,26	8,53	7,86	1140,9	1142,8	637,2	505,6	2,257	2,343	21,72	3,71	76,0	997,1	1209,8	3,61
	9,0	8,26	8,53	7,86					2,256	2,343	21,74	3,74			1118,9	3,30
															1091,6	3,81
															1037,0	3,79
															1082,5	3,63

ka. 5,5

Bj bulk agr :	2,656	Bj Cutback :	0,963 Gmm :	2,456 Bj eff agr :	2,670 Abs.asp :	0,20
---------------	-------	--------------	-------------	--------------------	-----------------	------

Keterangan

- a. % aspal terhadap agregat
b. % aspal terhadap campuran
c. % aspal terhadap agregat (25% Curing)
d. % aspal terhadap campuran (25% Curing)
e. Berat contoh kering (gr)
f. Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g. Berat contoh dalam air (gr)
h. Berat contoh (d + e)
i. Berat isi (c / e - f)

* GMM ditentukan dengan cara VASHTO (1 + 20% pada kadar aspal optimum perkataan
Pb = 0,0359 (C.A. + 0,0452) X + 0,0380 (F) X S

K = 0,5 + 1 untuk laston 2' x 3' untuk aslaston
** Bj Eff Agr

% agregat

% aspal

GMM

Bj aspal

Bj Maksimum campuran (kelembasan)

30%

% agregat

% aspal

Bj aspal

k. % Rongga diantara agregat
(100 - b) / g

Bj bulk agreg

l. Perasan rengga terhadap campuran (100 - i / 100 g h)

m. Pembacaan arloji stabilitas

n. Stabilitas (1 x kalibrasi proving ring (1 kg)

o. Stabilitas (1 m x koreksi benda uji (1 kg)

p. Kelelahan (mm)

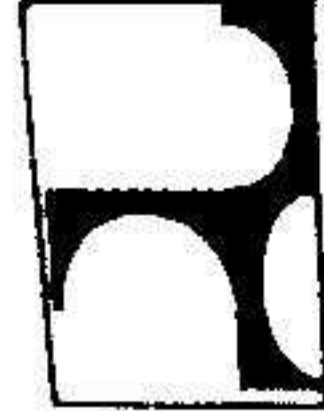
*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

Bj eff - Bj bulk

100 x

Bj eff x Bj bulk

Bj aspal



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JL. KAYA TIMUR 264 KOTAK POS 2 UJUNGBERUNG Tlp. 7902251-3 Tlx. 28377 pppj bd Fax. 022-708052 BANDU NG 40294

No. Contoh : MC 800 (AC TIMAH 79% : KR. 21%)AB79/21L

Aspal : 25% Curing

Agregat : Ex. Subang

Keterangan : Komposisi MC 800 (21% Kerosin) : (79% AC Timah)
Kalibrasi proving ring : 13,12

Dikerjakan : 19 Mei 2006
Ditunggal : Segeng 'Cs
Diperiksa :

PERCOBAAN MARSHALL IMERTION

No./Sta.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
1 N 30 Menit																
1	8,64	7,95	7,73	7,12	1129,1	1129,4	630,7	498,7	2,264	2,340	21,54	3,24	82,0	1075,8	1118,9	3,56
2	8,64	7,95	7,73	7,12	1127,2	1127,2	626,3	500,9	2,250	2,340	22,01	3,83	85,0	1115,2	1159,8	3,68
3	8,64	7,95	7,73	7,12	1128,5	1128,8	628,6	500,2	2,256	2,340	21,81	3,58	82,0	1075,8	1118,9	3,56
1 N 24 Jam																
1	8,64	7,95	7,73	7,12	1130,2	1130,5	630,6	499,9	2,261	2,340	21,65	3,38	70,0	918,4	955,1	3,56
2	8,64	7,95	7,73	7,12	1128,9	1129,1	628,0	501,1	2,253	2,340	21,92	3,72	69,0	905,3	941,5	3,81
3	8,64	7,95	7,73	7,12	1129,2	1130,0	625,6	504,4	2,239	2,340	22,41	4,32	68,0	892,2	927,8	3,68
	8,64	7,95	7,73	7,12					2,251	2,340	22,00	3,81			941,5	3,68

Bj bulk agr : 2,456/Bj Cutback : 2,456/Bj eff agr : 2,670/Bh avp : 0,19

Keterangan:

- a = % aspal terhadap agregat
b = % aspal terhadap campuran
c = % aspal terhadap agregat (% setelah pengurangan)
d = % aspal terhadap campuran (% setelah pengurangan)
e = Berat contoh kering (gr)
f = Berat contoh dalam keadaan jenuh (gr)
g = Berat contoh dalam air (gr)
h = Isi contoh (d - e)
i = Berat isi (e / f)

* GMM ditentukan dengan cara AASHTO T-207 pada kadar aspal optimum perkiraan
 $Pb = 0,0135 \times C \times V \times 0,045 \times 0,01 \times A \times 0,0001 \times 100 \times 0,01 \times K$

K = 0,003 + 1 untuk laston 2,6 + 3 untuk laston 5

** BJ Eff Agt

f = Persen rongga terhadap campuran [100 - (100 x g / h)]

g = Pembacaan wheel stabilitas
h = Stabilitas 118 kalibrasi proving ring (kg)
i = Stabilitas (m x koreksi benda uji) (kg)
p = $\frac{K \times e}{e + 100}$ (ram)

*** Absorpsi aspal terhadap total agregat

$$\frac{Bj\ eff - Bj\ bulk}{100 \times \frac{Bj\ bulk}{Bj\ bulk}}$$

TJ: 26

