

TUGAS AKHIR

STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK CAMPURAN BETON ASPAL BERBASIS KEPADATAN MUTLAK DENGAN MENGUNAKAN ASPAL CURAH DAN ASPAL IMPORT



Diajukan Oleh :

YUSRIANTI SABANG
Stb : 45 00 041 067

ARNANISMA
Stb : 45 00 041 059



**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR**

2006



UNIVERSITAS "45" MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL

JL. URIP SUMOHARJO KM.4 TELP. (0411) 452901 - 452789

LEMBARAN PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar Nomor. 091/SK/FT-U.45/V/2006, tanggal 20 Mei 2006, Perihal Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka :

Pada hari/ tanggal : Sabtu / 27 Mei 2006
Nama : **Yusrianti Sabang / Arnanisma**
Stambuk : **45 00 041 067 / 45 00 041 059**
Judul : *Studi Perbandingan Karakteristik Campuran Beton Aspal Berbasis Kepadatan Mutlak Dengan Menggunakan Aspal Curah dan Aspal Import*

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar setelah mempertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S - 1) pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar

Pengawas Umum

Prof. DR. H. Abu hamid
(Rektor Universitas "45" Makassar)



[Signature]
.....

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua : Ir. H. M. Ridwan Abdullah, Msc (.....)
Sekretaris : Eka Yuniarto, ST (.....)
Anggota : 1. Ir. H. Abd. Madjid Akkas, MT (.....)
2. Ir. Abd. Rahman Djamaluddin, MT (.....)
3. Ir. Syahrul Sariman, MT (.....)
Ex. Officio : 1. Ir. H. M. Nur Ali, MM, MT (.....)
2. Ir. H. Abd. Rahim Nurdin (.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

[Signature]
(Ir. M. Natsir Abduh, Msi)
Nik. D. 450 070

Ketua Jurusan Sipil

[Signature]
(Ir. Syahrul Sariman, MT)
Nip. 132 092 389

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka penyelesaian pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas “45” Makassar. Adapun Judul Tugas Akhir ini :

“Studi Perbandingan Karakteristik Campuran Beton Aspal Berbasis Kepadatan Mutlak Dengan Menggunakan Aspal Curah Dan Aspal Import”

Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terlaksana dengan baik karena adanya dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

- Bapak Ir. H. Nur Ali, MM, MT dan Bapak Ir. H. Abd. Rahim Nurdin selaku dosen pembimbing , atas kesediaannya meluangkan waktu membimbing dan mengarahkan, serta memberikan petunjuk kepada kami dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- Bapak Prof. DR. H. Abu Hamid, selaku Rektor Universitas “45” Makassar.
- Bapak Ir. Natsir Abduh, Msi, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas “45” Makassar.
- Bapak Ir. Syahrul Sariman, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas “45” Makassar bersama stafnya yang dengan penuh kesabaran



membantu dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyelesaian studi.

- Segenap dosen serta para asisten pada Jurusan Sipil yang telah mengajar dan membimbing penulis selama pendidikan.
- Segenap pegawai pada Departemen PU Baddoka yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Bapak (**Sabang Disa**) dan mama (**Yuliana**) serta adik – adikku (umi, rum, ayub) dan segenap keluargaku yang telah memberikan dorongan, semangat, nasihat, kasih sayang dan kekuatan serta doa restu baik selama mengikuti studi maupun dalam penyusunan tulisan ini, semuanya merupakan pemberian yang tak ternilai harganya.
- Orang tua serta kakak, adik, dan segenap keluarga di Suppa dengan penuh kesabaran serta kasih sayang dalam memberikan bantuan baik materil maupun moril selama pendidikan.
- My best friend ana (selir li) dan Chantie (emprit), terima kasih untuk semua dorongan dan bantuannya.
- Imran Harjuna, terima kasih sudah membantu selama penulis menjalani pendidikan.
- Anak – anak LG yang sudah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Rekan – rekan mahasiswa dan mahasiswi (khususnya sipil angk.2000), yang banyak membantu penulis selama mengikuti studi.



- Teman – teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang turut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya. Semoga ALLAH SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua.

Makassar, Mei 2006

Penulis

UNIVERSITAS
BOSOWA



DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	I – 1
1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan	I – 3
1.3 Rumusan Masalah	I – 4
1.4 Batasan Masalah	I – 4
1.5 Metode Penulisan	I – 4
1.6 Sistematika Penulisan	I – 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bagian Konstruksi Jalan	II – 6
2.2 Bahan Konstruksi Lapis Permukaan Jalan	II – 7
2.2.1 Agregat	II – 8
2.2.2 Aspal	II – 10

2.2.3	Tinjauan Umum Aspal Curah	II – 13
2.2.4	Tinjauan Umum Aspal Import	II – 13
2.3	Campuran Beton Aspal Panas Dengan Kepadatan	
	Mutlak	II – 13
2.4	Ketentuan Gradasi Agregat	II – 15
2.4.1	Titik Kontrol	II – 16
2.4.2	Kurva <i>Fuller</i>	II – 18
2.4.3	Daerah Hitam atau Daerah Larangan (Restricted Zone)	II – 21
2.4.4	Gradasi Bongkok	II – 22
2.4.5	Pembatasan Pemakaian Pasir Alam	II – 23
2.4.6	Perbedaan Berat Jenis Harus $< 0,2$	II – 23
2.5	Tinjauan Umum Beton Aspal	II – 25
2.5.1	Karakteristik Beton Aspal	II – 26
2.5.2	Rancangan Campuran Beton Aspal	II – 30

BAB III METODE DAN PROSES PENELITIAN

3.1	Garis Besar Program Kerja	III – 31
3.2	Tahap Studi Pendahuluan	III – 33
3.3	Persiapan Bahan	III – 33
3.4	Pengujian Sifat Bahan	III – 34
3.4.1	Pengujian Sifat Bahan Agregat	III – 34
3.4.2	Pengujian Sifat Bahan Aspal	III – 35

3.5	Persiapan Bahan Campuran	III – 36
3.5.1	Perancangan Agregat Gabungan	III – 36
3.5.2	Pembuatan Benda Uji	III – 38
3.6	Prosedur Pemadatan PRD	III – 39
3.6.1	PRD dengan Pemadat Getar Listrik	III – 39
3.6.2	PRD dengan Pengembangan Pemadatan Marshall	III – 40
3.6.3	Penentuan Kadar Aspal Optimum	III – 41
3.7	Pengetesan Benda Uji	III - 41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Penyajian Data	IV – 43
4.1.1	Data Sifat Bahan Agregat	IV – 43
4.1.2	Data Sifat Bahan Aspal	IV – 44
4.2	Analisa Rancangan Campuran	IV – 45
4.2.1	Penentuan Proporsi Agregat Campuran	IV – 45
4.2.2	Pembuatan Benda Uji	IV – 50
	A. Perkiraan kadar aspal optimum rencana (P_b)	IV – 50
	B. Penentuan komposisi mix design	IV - 50
4.3	Hasil Pengetesan Benda Uji	IV – 51
4.4	Perbandingan Karakteristik Campuran	IV – 60

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V – 64
5.2	Saran	V – 65

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi Agregat Kasar	II – 9
Tabel 2.2	Spesifikasi Agregat Halus	II – 9
Tabel 2.3	Jenis Penetrasi Aspal	II – 12
Tabel 2.4	Spesifikasi Aspal Keras	II – 12
Tabel 2.5	Titik – titik Kontrol Gradasi (Laston)	II – 18
Tabel 2.6	Gradasi Kepadatan Maksimal (Kurva <i>Fuller</i>)	II – 20
Tabel 2.7	Gradasi Daerah Hitam untuk Laston (AC)	II – 22
Tabel 2.8	Koreksi Proporsi Fraksi Agregat Akibat Perbedaan Berat Jenisnya	II – 25
Tabel 2.9	Ketentuan Sifat – sifat Campuran Laston	II – 30
Tabel 3.1	Jenis dan Metode Pengujian Agregat	III – 35
Tabel 3.2	Jenis dan Metode Pengujian Aspal Keras Pen 60/70	III – 35
Tabel 3.3	Spesifikasi Gradasi Agregat Campuran	III – 38
Tabel 3.4	Ketentuan Sifat – sifat Campuran (AC – WC)	III – 42
Tabel 4.1	Karakteristik Bahan Agregat	IV – 43
Tabel 4.2	Hasil Pemeriksaan Aspal Keras Pen 60/70	IV – 44
Tabel 4.3	Analisa Penggabungan Agregat Campuran Laston (AC-WC).....	IV – 45
Tabel 4.4	Analisa Penggabungan Agregat dengan Metode Coba – coba	IV – 49
Tabel 4.5	Komposisi Mix Design	IV – 51
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Marshall (Aspal Import)	IV – 53

Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kepadatan Mutlak (VIM-refusal) pada Aspal Import	IV – 54
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Marshall (Aspal Curah)	IV – 56
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Kepadatan Mutlak (VIM-refusal) pada Aspal Curah	IV – 57
Tabel 4.10	Data Uji Kadar Aspal Optimum pada Aspal Import	IV – 61
Tabel 4.11	Data Uji Kadar Aspal Optimum pada Aspal Curah	IV – 61
Tabel 4.12	Karakteristik Campuran Beton Aspal	IV – 62



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Susunan Lapisan Perkerasan jalan	II – 6
Gambar 2.2	Titik Kontrol, Daerah Hitam dan Kurva Fuller	II – 17
Gambar 2.3	Contoh Bentuk Gradasi yang Bongkok	II – 23
Gambar 3.1	Flow Chart Penelitian	III – 31
Gambar 4.1	Penentuan Proporsi Agregat Gabungan Campuran	IV – 46
Gambar 4.2	Grafik Pembagian Butir Agregat	IV – 47
Gambar 4.3	Grafik Pembagian Butir Agregat dengan Metode Coba – coba ...	IV – 48
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall (Aspal Import)	IV – 55
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall (Aspal Curah)	IV – 58

DAFTAR NOTASI

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
AC	Asphaltic Concrete
ASTM	American Society for Testing and Materials
BSI	British Standard Institution
$^{\circ}\text{C}$	Derajat Celcius
CSt	Centi stok
Gmm	Berat jenis maksimum teoritis dari agregat total
Gsb	Berat jenis bulk dari agregat total
Gsa	Berat jenis semu dari agregat total total
Gse	Berat jenis efektif dari agregat total
KAO	Kadar Aspal Optimum
Laston	Lapis Aspal Beton
MQ	<i>Marshall Quotient</i>
Pb	Kadar aspal, dalam prosentase dari berat campuran total
Q	Kalibrasi alat <i>Marshall</i>
SNI	Standar Nasional Indonesia
V	Volume benda uji
VFB	Void Filled Bitumen
VIM	Void in Mix
VMA	Void in Mineral Agregate

Studi Perbandingan Karakteristik Campuran Beton Aspal Berbasis
Kepadatan Mutlak Dengan Menggunakan Aspal Curah Dan Aspal Import



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Di Indonesia, campuran aspal panas untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metode Marshall konvensional. Untuk kondisi lalu lintas berat perencanaan Marshall menetapkan pemadatan benda uji sebanyak 2 x 75 tumbukan dengan batas rongga campuran antara 3 dan 5. Hasil pengujian pengendalian mutu menunjukkan bahwa kesesuaian parameter kontrol di lapangan seringkali tidak terpenuhi untuk mencapai persyaratan dalam spesifikasi sehingga kinerja perkerasan jalan tidak tercapai.

Kondisi ini sulit untuk menjamin campuran yang tahan terhadap kerusakan berbentuk alur plastis, oleh karena itu metode Marshall konvensional belum cukup untuk menjamin kinerja campuran aspal yang digunakan untuk lalu lintas berat dan padat dengan suhu tinggi. Keterbatasan metode Marshall adalah ketergantungannya terhadap kepadatan setelah dilalui kendaraan untuk mencapai rongga udara yang disyaratkan.

Rongga dalam campuran setelah dilalui lalu lintas dalam beberapa tahun mencapai kurang dari 1 % sehingga terjadi perubahan bentuk plastis. Untuk kondisi seperti tersebut di atas, maka metode Marshall dengan 2 x 75 tumbukan sudah tidak sesuai lagi. Untuk menambah kesempurnaan dalam prosedur perencanaan campuran

maka ditentukan pengujian tambahan yaitu pemadatan ultimit pada benda uji sampai mencapai kepadatan mutlak (refusal density).

Untuk mengendalikan kepadatan, maka diperkenalkan kriteria kadar rongga minimum dan maksimum dalam persyaratan campuran, terutama untuk campuran aspal panas sebagai lapis permukaan jalan. Pemadatan contoh benda uji harus dilakukan dengan jumlah tumbukan yang lebih banyak sebagai simulasi adanya pemadatan sekunder oleh lalu lintas, sampai benda uji tidak bertambah lebih padat lagi.

Kepadatan mutlak ini berguna untuk menjamin bahwa dengan pendekatan adanya pemadatan oleh lalu lintas setelah beberapa tahun umur rencana, lapis permukaan tidak akan mengalami perubahan bentuk plastis (plastic deformation). Bila pengujian ini diterapkan maka kinerja perkerasan jalan aspal yang dicampur secara panas akan meningkat.

Sejak tahun 1995 Direktorat Jenderal Bina Marga telah menyempurnakan konsep spesifikasi campuran aspal panas bersama – sama dengan Pusat Litbang Jalan. Dalam spesifikasi baru diperkenalkan perencanaan campuran aspal panas dengan pendekatan kepadatan mutlak. Kepadatan mutlak dimaksudkan sebagai kepadatan tertinggi (maksimum) yang di capai sehingga campuran tersebut praktis tidak dapat menjadi lebih padat lagi.

Dalam prosedur Marshall mempunyai sejumlah kelemahan tetapi prosedur ini praktis, tersedia dimana – mana sehingga secara tetap digunakan sebagai standar

dalam perencanaan campuran aspal di Indonesia. Atas dasar itu, prosedur Marshall tetap dipertahankan penggunaannya dalam spesifikasi baru ini. Namun kriteria yang digunakan terutama didasarkan pada kinerja campuran yang dikembangkan dari pengalaman lokal Indonesia ditambah kajian dari sumber – sumber lainnya.

Aspal yang sering di gunakan untuk campuran yaitu aspal curah dan aspal yang di import dari luar negeri. Untuk memenuhi kebutuhan aspal import, biasanya di kemas dalam bentuk drum dan aspal curah yang merupakan produksi kilang – kilang minyak dalam negeri, yang pendistribusiannya dilakukan dengan menggunakan pemanas untuk menjaga aspal dalam keadaan cair.

Melalui penelitian ini penulis mencoba bagaimana kita mengetahui perbandingannya apabila kita menggunakan aspal curah atau aspal import dalam campuran beton aspal dengan mengacu pada spesifikasi baru yang dimasukkannya persyaratan kepadatan mutlak agar nantinya di dapat jenis aspal yang kuat dan tahan lama.

1.2 MAKSUD DAN TUJUAN PENULISAN

Maksud dari penulisan ini adalah untuk mengetahui karakteristik atau sifat – sifat fisik dari campuran beton aspal dengan menggunakan aspal curah dan aspal import.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan karakteristik / sifat – sifat campuran beton aspal dengan menggunakan aspal curah dan aspal import.

1.3 RUMUSAN MASALAH

Masalah yang akan dirumuskan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana menentukan komposisi campuran beton aspal dengan menggunakan aspal curah dan aspal import
- b. Meneliti karakteristik campuran beton aspal dengan menggunakan aspal curah dan aspal import.

1.4 BATASAN MASALAH

Adapun yang menjadi batasan masalah ini adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik aspal yang digunakan dilihat dari penetrasi 60/70
2. Agregat kasar dan halus diambil dari stock pile (penumpukan bahan) yang sudah ada.
3. Aspal import yang digunakan adalah aspal yang tersedia.
4. Gradasi campuran mengikuti spesifikasi gradasi AC – WC sesuai Pedoman perencanaan campuran beraspal panas dengan pendekatan kepadatan mutlak yang dikeluarkan oleh Bina Marga Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah pada tahun 1999.

1.5 METODE PENULISAN

Dalam penyusunan tugas akhir ini, metode penulisan dilakukan berdasarkan penelitian di laboratorium dan studi literatur, yakni dengan membaca dan mengutip buku – buku yang berkaitan dengan materi penulisan ini ; baik literatur asing, terjemahan, dan saduran maupun bahan kuliah yang telah di dapat selama ini. Di

samping itu, juga didukung masukan – masukan yang kami peroleh dari dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu terwujudnya penulisan ini.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang penelitian, tujuan, rumusan, batasan, metode dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan tentang teori – teori pendukung topik penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE DAN PROSES PENELITIAN

Menguraikan langkah – langkah dalam penelitian seperti prosedur pengujian mencakup pengambilan data di laboraotorium.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

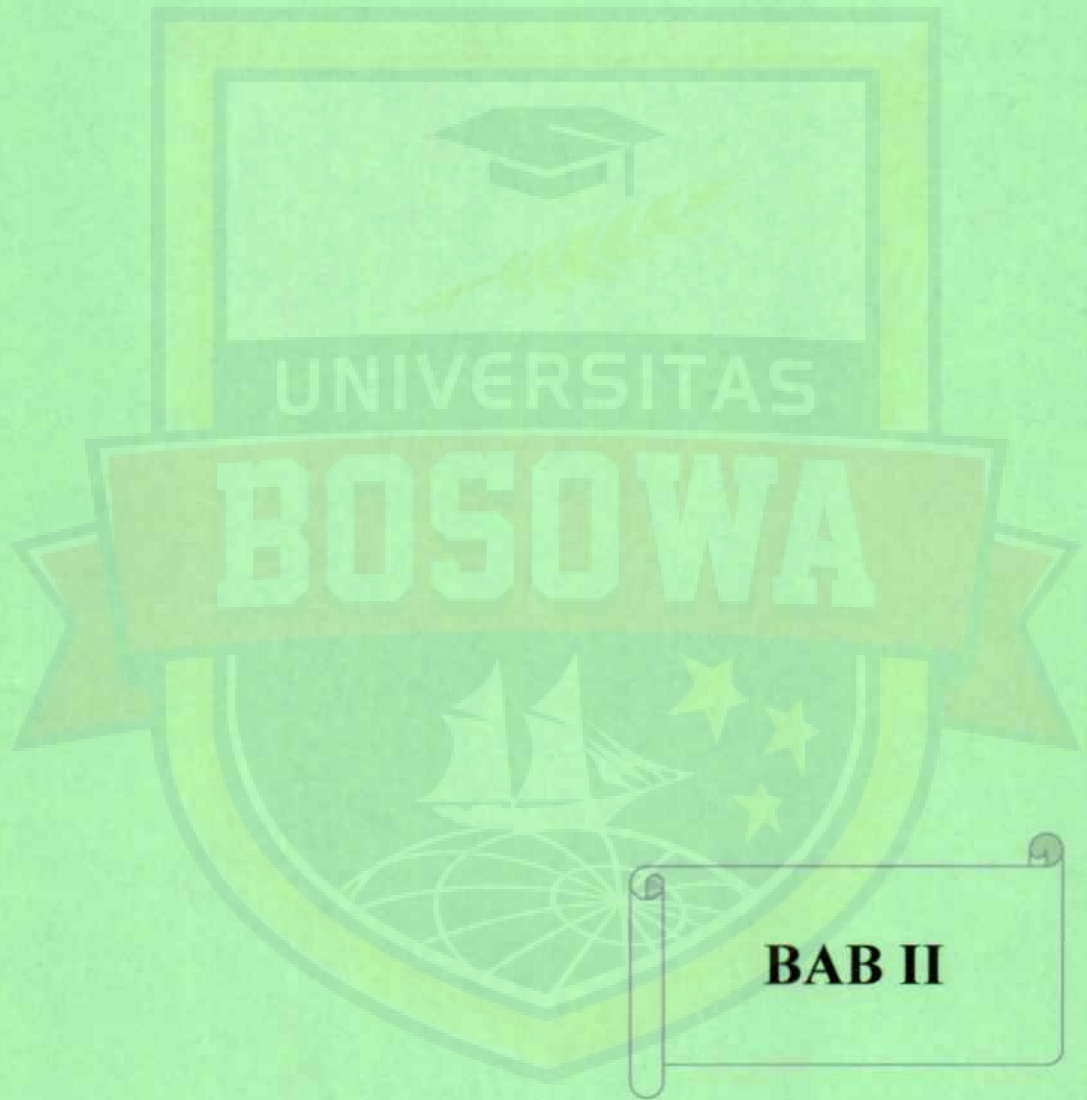
Menguraikan hasil penelitian dan pembahasan data sesuai dengan teori.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis data dan pembahasannya akan di dapat kesimpulan dan saran – saran yang diharapkan sesuai dengan tujuan dan manfaat penelitian.



Studi Perbandingan Karakteristik Campuran Beton Aspal Berbasis
Kepadatan Mutlak Dengan Menggunakan Aspal Curah Dan Aspal Import



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

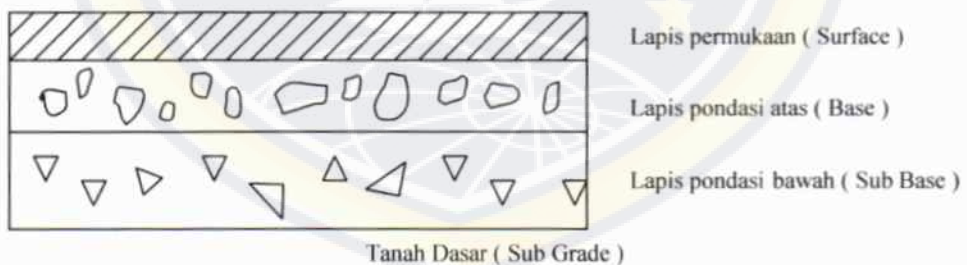
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. BAGIAN KONSTRUKSI JALAN

Konstruksi jalan raya adalah merupakan suatu konstruksi plat elastis yang terdiri dari susunan agregat yang berlapis – lapis dan terletak pada suatu landasan yang elastis pula (tanah dasar).

Konstruksi jalan terdiri dari 4 (empat) bagian yang sangat penting yaitu :

- a. Tanah Dasar (Sub Grade)
- b. Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base)
- c. Lapisan Pondasi Atas (Base)
- d. Lapisan Permukaan (Surface)



Gambar 2.1.
Susunan Lapisan Perkerasan Jalan

Tujuan lapisan permukaan adalah :

1. Memperbaiki permukaan jalan supaya lebih tahan.
2. Mencegah air menembus lapisan pondasi.
3. Agar jalan tersebut cukup kuat menerima beban lalu lintas.
4. Membagi/meneruskan beban roda – roda kendaraan yang diterima ke bidang yang lebih luas pada tanah dasar sehingga gaya – gaya tersebut dapat didukung oleh tanah dasar.

Bagian – bagian lapisan permukaan jalan adalah lapisan material yang dipilih dan dikerjakan menurut persyaratan tertentu sesuai dengan macamnya.

2.2. BAHAN KONSTRUKSI LAPIS PERMUKAAN JALAN

Bahan konstruksi lapisan permukaan jalan adalah bahan yang dihampar di atas permukaan lapisan pondasi atas. Bahan lapisan permukaan harus memiliki syarat – syarat tertentu untuk menghasilkan konstruksi yang memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

Bahan konstruksi lapisan permukaan jalan umumnya adalah sama dengan bahan – bahan untuk lapisan pondasi, hanya susunan butir – butirnya (gradasi) diisyaratkan lebih berat serta penambahan bahan aspal agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

2.2.1 Agregat

Agregat/batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan penyal (solid). ASTM (1974) mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen – fragmen.

Agregat/batuan merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu mengandung 90 – 95 % agregat berdasarkan persentase berat atau 75 -85 % agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. (Silvia Sukirman, 2003)

Berdasarkan ukuran butirnya agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (filler). Batasan dari masing – masing agregat ini seringkali berbeda, sesuai institusi yang menentukannya.

The Asphalt Institut^[MS-2] dan Depkimpraswil dalam Spesifikasi Baru Campuran Panas, 2002 membedakan agregat menjadi :

A. Agregat Kasar

Agregat kasar untuk rancangan adalah yang tertahan ayakan No.8 (2,36 mm) dan haruslah bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Fraksi agregat kasar harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 2.1. di bawah ini.

Tabel 2.1. Spesifikasi Agregat Kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat		SNI 03-3407-1994	Maks.12 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles		SNI 03-2417-1991	Maks.40 %
Kelekatan agergat terhadap aspal		SNI 03-2439-1991	Min.95 %
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	Lalu lintas < 1 juta ESA		85/80*
	Lalu lintas \geq 1 juta ESA		95/90*
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	Lalu lintas < 1 juta ESA		60/50*
	Lalu lintas \geq 1 juta ESA		80/75*
Indeks kepipihan		ASTM D-4791	Maks.10 %
Absorpsi air		SNI 03 -1969-1990	Maks.3 %
Berat jenis semu		SNI 03-1969-1990	Min.2,5

* 85/80 menunjukkan bahwa 85 % agregat kasar mempunyai satu atau lebih muka bidang pecah dan 80 % mempunyai dua atau lebih muka bidang pecah.

* ESA = lintasan sumbu standar 18000 pon

Sumber : Silvia Sukirman, 2003

B. Agregat Halus

Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.8 (2,36 mm). Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 2.2. di bawah ini.

Tabel 2.2. Spesifikasi Agregat Halus

Pengujian		Standar	Nilai
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	Lalu lintas < 1 juta ESA		Min.40%
	Lalu lintas \geq 1 juta ESA		Min.45%
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	Lalu lintas < 1 juta ESA		Min 40%
	Lalu lintas \geq 1 juta ESA		Min.40%

Tabel 2.2. Spesifikasi Agregat Halus (lanjutan)

Pengujian	Standar	Nilai
Absorpsi air	SNI 03 -1969-1990	Maks.3 %
Berat jenis semu	SNI 03-1969-1990	Min.2,5
Partikel lolos saringan No.200	SNI-M-02-1994-03	Maks.8 %
Nilai sand equivalent	T 104-86	Maks.40 %

Sumber : Silvia Sukirman, 2003

C. Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi yang harus ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan – gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan secara basah sesuai SK SNI M-02-1994-03 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya.

2.2.2 Aspal

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

Hydrocarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen, sehingga aspal sering juga disebut bitumen. Aspal yang umum digunakan saat ini terutama berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak pula dipergunakan aspal alam yang berasal dari pulau Buton.(Silvia Sukirman,1999).

Aspal digunakan pada konstruksi perkerasan jalan sebagai :

- Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri.
- Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir – butir agregat dan pori – pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Menurut terjadinya aspal terbagi atas dua kelompok yaitu :

1. Aspal alam

Aspal alam yaitu aspal yang didapat di suatu tempat di alam, dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal alam ada yang diperoleh di gunung – gunung seperti aspal di Pulau Buton (Asbuton), dan ada pula yang diperoleh di danau seperti di Trinidad. Aspal alam terbesar di dunia terdapat di Trinidad, berupa aspal danau (Trinidad Lake Asphalt).

Asbuton merupakan campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan. Karena asbuton merupakan material yang ditemukan begitu saja di alam, maka kadar bitumen yang dikandungnya sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Untuk mengatasi hal ini, maka asbuton mulai diproduksi dalam berbagai bentuk di pabrik pengolahan asbuton.

2. Aspal buatan

Jenis aspal ini dibuat dari minyak bumi sehingga dikenal sebagai aspal minyak. Karena aspal jenis ini keras pada suhu kamar maka sering disebut sebagai



aspal keras. Dan karena aspal ini harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum digunakan maka sering juga di sebut aspal panas.

Di Indonesia aspal keras (*asphalt cement*) biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya yaitu :

Tabel 2.3. Jenis Penetrasi Aspal

Asphalt Cement (AC)	Penetrasi
AC Penetrasi 40/50	Antara 40 – 50
AC Penetrasi 60/70	Antara 60 – 70
AC Penetrasi 80/100	Antara 80 – 100
AC Penetrasi 120/150	Antara 120 – 150
AC Penetrasi 200/300	Antara 200 – 300

Sumber : Spesifikasi Umum Proyek Peningkatan Jalan, 1997

Spesifikasi aspal keras dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut :

Tabel 2.4. Spesifikasi Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan Aspal	Persyaratan				Satuan
	Penetrasi 60		Penetrasi 80		
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	
Penetrasi (25 ⁰ C, 5 dtk)	60	79	80	99	0,1 mm
Titik lembek (Ring Ball)	48	58	46	54	C ⁰
Titik nyala (Clev.Open Cup)	200	-	225	-	C ⁰
Kehilangan berat (163 ⁰ C, 5 jam)	-	0,8	-	0,1	% berat
Penetrasi setelah kehilangan berat *	54	-	50	-	% semula
Berat jenis (25 ⁰ C)	1	-	1	-	Gr/cc

Sumber : (SNI,1990)

Dalam penelitian ini akan dibandingkan aspal curah dan aspal yang di import (aspal import yang akan digunakan yaitu aspal yang tersedia).

2.2.3 Tinjauan Umum Aspal Curah

Aspal curah atau dikenal dengan istilah aspal cair adalah aspal minyak produksi Pertamina merupakan salah satu dari sekian banyak hasil penyulingan minyak bumi yang senantiasa dijaga temperaturnya pada suhu $\pm 250^{\circ}$ F agar tetap pada kondisi cair, agar mudah didistribusikan ke tempat lain. Untuk pendistribusian pada sekitar daerah produksi dalam satu pulau cukup menggunakan mobil tangki (tank car) sedangkan untuk yang diantar pulau lain menggunakan kapal khusus yang dijaga temperaturnya.

2.2.4 Tinjauan Umum Aspal Import

Aspal yang di import atau sering disebut aspal drum (asphalt filling) adalah merupakan hasil dari penyulingan minyak bumi jenis asphaltic, yang mana dikemas dalam bentuk drum.

Mengenai produk aspal ini banyak kita jumpai pada kilang minyak yang mengolah minyak mentah (crude oil) asphaltic yang sebagian besar didatangkan dari Timur Tengah, sebelum Pertamina memproduksi aspal maka, pemerintah mengimpor aspal dari luar negeri, karena dikemas dalam bentuk drum sehingga memudahkan dalam transportasinya.

2.3. Campuran Beton Aspal Panas Dengan Kecepatan Mutlak

Di Indonesia campuran beton aspal untuk perkerasan lentur jalan dirancang dengan menggunakan metode *Marshall*. Keuntungan metode *Marshall* ini antara lain

diperolehnya nilai kepadatan dan rongga dalam campuran, peralatan Marshall harganya relatif murah, mudah diperoleh, dan dapat digunakan untuk pengendalian mutu. Tetapi hasil pengujian pengendalian mutu menunjukkan bahwa kesesuaian parameter kontrol di lapangan seringkali tidak terpenuhi untuk mencapai persyaratan dalam spesifikasi sehingga kinerja perkerasan jalan tidak tercapai. (*Desiminasi Spesifikasi-Baru Campuran Beraspal Panas dengan Alat PRD, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Juli, 2002*).

Dalam spesifikasi baru, prosedur perencanaan dengan metode *Marshall* masih dipertahankan dengan alasan bahwa metode ini telah familier dengan teknisi dan telah banyak digunakan di Indonesia. Tetapi dalam spesifikasi baru dimasukkan persyaratan kepadatan mutlak (refusal density), yaitu kepadatan tertinggi (maksimum) yang dapat dicapai sehingga campuran praktis tidak dapat mencapai lebih padat lagi, sebagai persyaratan rongga udara dalam campuran.

Persyaratan kepadatan mutlak berguna untuk mengakomodasikan kepadatan lanjutan oleh lalu lintas di lapangan agar tidak melebihi kepadatan rencana (refusal) di laboratorium. Dengan demikian diharapkan lapis permukaan tidak akan mengalami perubahan bentuk (deformasi plastic) dan retak.

Derajat kepadatan mutlak (Percentage Refusal Density, PRD) adalah rasio antara kepadatan benda uji lapangan terhadap kepadatan refusal dalam satuan persen. PRD adalah suatu ukuran kepadatan relatif dari suatu contoh campuran aspal yang dapat digunakan untuk pekerjaan pengendalian mutu. Perencanaan campuran aspal dengan PRD dilakukan sebagai pendekatan atau simulasi adanya pemadatan lanjutan

oleh lalu lintas. (*Desiminasi Spesifikasi-Baru Campuran Beraspal Panas dengan Alat PRD, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Juli, 2002*).

Penyempurnaan spesifikasi campuran aspal kepadatan mutlak di Indonesia banyak mengacu kepada metode Superpave. Superpave (Superior Performing Asphalt Pavement) merupakan produk yang dikeluarkan oleh SHRP (Strategic Highway Research Program) yang merupakan produk campuran aspal yang berbasis kinerja seperti retak lelah dan alur akibat deformasi plastis.

Spesifikasi campuran Laston kepadatan mutlak disebut spesifikasi campuran beraspal panas berbasis kinerja dan pedoman perencanaan pencampurannya dinamai Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak(No.023/T/BM/1999). Spesifikasi dan pedoman perencanaan ini dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum tahun 1999.

2.4. Ketentuan Gradasi Agregat

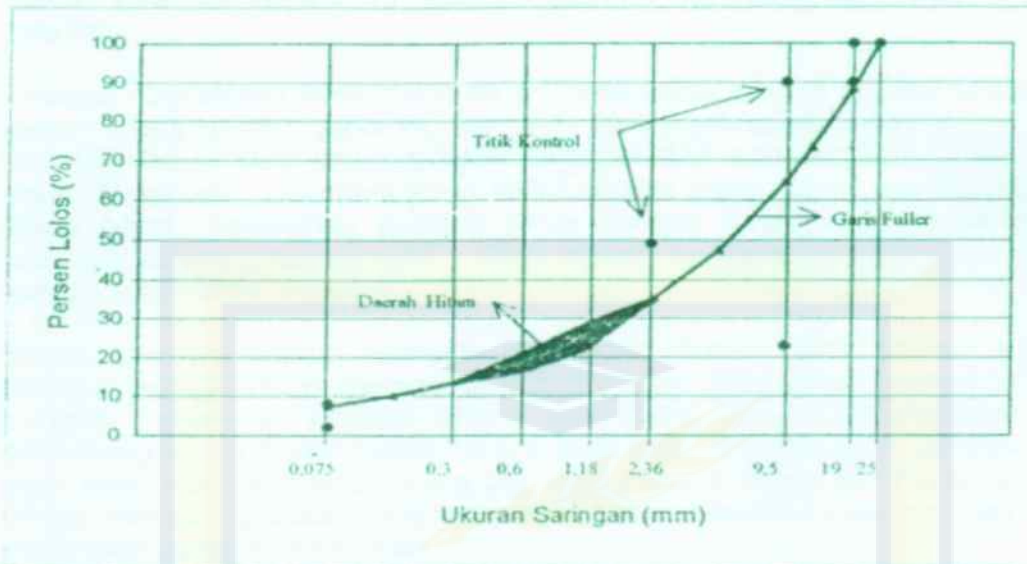
Langkah pertama dalam prosedur umum penentuan proporsi agregat yang akan digunakan adalah penetapan gradasi yang akan digunakan dengan memperhatikan persyaratan gradasi dan target rongga udara yang akan dicapai.

Dalam spesifikasi kepadatan mutlak ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam penetapan gradasi yang akan digunakan. Syarat – syarat tersebut adalah : (*Desiminasi Spesifikasi-Baru Campuran Beraspal Panas dengan Alat PRD, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Juli, 2002*).

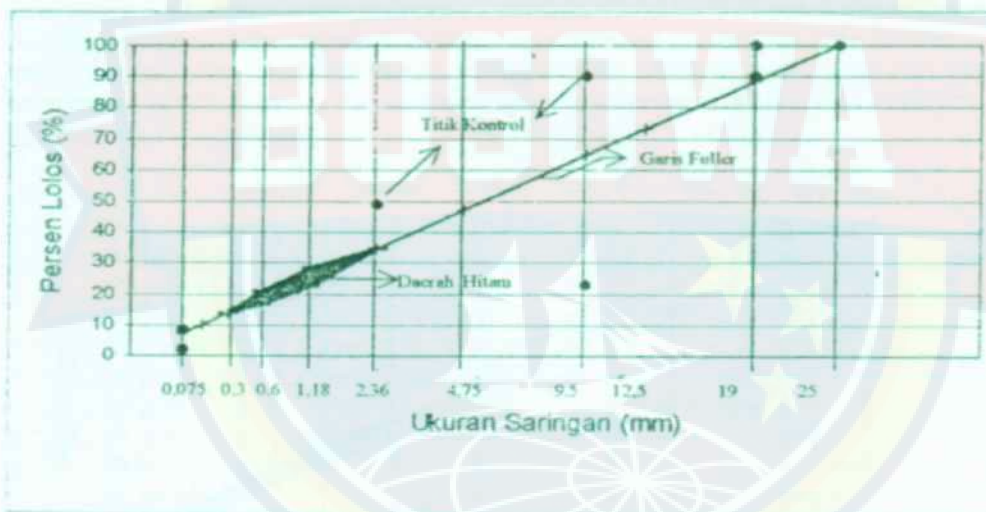
1. Gradasi harus terletak dalam titik – titik kontrol
2. Gradasi harus terletak sejauh mungkin dari kurva Fuller dan hanya boleh memotong kurva Fuller satu kali.
3. Gradasi tidak boleh memotong daerah hitam atau daerah larangan (restricted zone).
4. Gradasi tidak boleh bongkok.
5. Pembatasan pemakaian pasir alam
6. Perbedaan berat jenis agregat harus $< 0,2$

2.4.1. Titik Kontrol

Dalam gradasi baru tidak dikenal amplop atau pita gradasi seperti yang selama ini terdapat dalam spesifikasi lama sebagai batasan terluar gradasi. Dalam spesifikasi baru ini batasan gradasi hanya diberikan dalam bentuk beberapa titik kontrol, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.2 (*Desiminasi Spesifikasi-Baru Campuran Beraspal Panas dengan Alat PRD, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Juli, 2002*).



(a) Sumbu X Dalam Skala Log



(b) Sumbu X Berskala $(\frac{1}{D})^{0.45}$

Gambar 2.2. Titik Kontrol, Daerah Hitam dan Kurva Fuller

Dengan titik – titik kontrol ini diharapkan penentuan gradasi dapat lebih luwes tetapi dengan tidak mengabaikan persyaratan gradasi lainnya seperti yang telah

disebutkan di atas. Titik kontrol gradasi adalah batas – batas titik minimum dan maksimum masing – masing untuk kontrol suatu set gradasi yang digunakan. Untuk laston (AC) digunakan titik kontrol gradasi yaitu titik yang gradasi agregat campurannya harus berada diantara titik kontrol tersebut. Titik kontrol berada pada ukuran nominal, ukuran menengah 2,36 mm dan ukuran terkecil 0,075 mm. Titik – titik kontrol untuk laston (AC) dapat dilihat dalam Tabel 2.5 berikut :

Tabel 2.5. Titik – titik Kontrol Gradasi (Laston)

Ukuran Saringan		Laston (AC)		
mm	inci, no	AC – WC	AC - BC	AC - Base
37,5	1 ½”	-	-	100
25,4	1”	-	100	90 – 100
19	¾”	100	90 – 100	Maks. 90
12,5	½”	90 – 100	Maks.90	-
9,5	3/8”	Maks.90	-	-
2,36	No.8	28 – 58	23 – 39	19 – 45
0,600	No.30	-	-	-
0,075	No.200	4 – 10	4 - 8	3 - 7

Sumber : Pedoman Teknik Departemen PU, 1999

2.4.2. Kurva Fuller

Kurva atau garis *Fuller* adalah garis gradasi agregat yang paling rapat yang memiliki nilai VMA terkecil. Gambar 2.2 menunjukkan bentuk kurva *Fuller* yang ditampilkan baik dalam grafik berskala log dan skala biasa dimana ukuran saringan

dikalikan dengan $(\frac{1}{D})^{0,45}$

Dalam gambar tersebut garis Fuller digambarkan dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Persen Lolos} = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^{0,45}$$

Keterangan :

D = ukuran saringan maksimum

d = ukuran saringan yang ditinjau

Gradasi agregat yang mengikuti garis *Fuller* merupakan garis terpadat dimana material halus akan mengisi rongga antar agregat. Bila garis gradasi agregat berada di atas kurva *Fuller* maka kita akan mendapatkan gradasi halus dimana volume fraksi agregat halus lebih besar dari volume rongga antar agregat kasar. Gradasi seperti ini disebut bermatrik pasir (sand matrix gradation). Sebaliknya gradasi kasar didapatkan bila gradasi berada jauh di bawah garis *Fuller*. Pada gradasi ini, jumlah fraksi halus agregat tidak mencukupi untuk mengisi seluruh rongga antar agregat kasar. Gradasi seperti ini disebut gradasi bermatrik batu (stone matrix gradation). (*Desiminasi Spesifikasi Baru, 2002*)

Gradasi campuran beraspal jenis AC adalah gradasi bermatriks pasir. Pada gradasi jenis ini, semakin jauh letak gradasi dari kurva *Fuller* semakin halus atau kasar gradasi didapat dan semakin besar nilai VMA yang dihasilkan. Gradasi yang terlalu halus tidak dapat mendukung lalu lintas berat, sebaliknya gradasi yang sangat kasar akan menimbulkan masalah disintergrasi agregat. Oleh sebab itu jauhnya letak gradasi dari kurva *Fuller* harus dibatasi.



Selain letaknya sejauh mungkin dari garis *Fuller*, garis gradasi agregat sedapat mungkin tidak memotong kurva *Fuller*. Bila gradasi seperti ini tidak didapat, penentuan gradasi dalam spesifikasi baru membolehkan untuk memotong kurva *Fuller* hanya satu kali. Pembatasan dimaksudkan agar tidak didapat gradasi yang zig – zag, karena campuran aspal yang dibuat dengan gradasi zig-zag akan memiliki ketahanan terhadap retak lelah (fatig) yang rendah.

Dalam spesifikasi baru, gradasi agregat gabungan yang direkomendasikan adalah gradasi yang terletak di atas garis *Fuller* atau bila hal ini tidak dapat dicapai dapat digunakan gradasi yang hanya memotong garis *Fuller* satu kali pada fraksi medium agregat, yaitu antara ukuran 2,36 mm (No.8) sampai 4,75 mm (No.4).

Tabel 2.6. Gradasi Kepadatan Maksimal. (Kurva Fuller)

Ukuran Saringan		Laston (AC)		
Mm	ASTM	AC – BC	AC - WC	AC - Base
37,5	1 ½"	-	-	100
25,4	1"	100	-	83,3
19	¾"	87,8	100	73,6
12,7	½"	73,2	82,8	61
9,5	3/8"	64,2	73,2	53,9
4,75	No.4	47,0	53,6	39,5
2,36	No.8	34,5	39,1	28,8
1,18	No.16	25,1	28,6	21,1
0,60	No.30	18,5	21,1	15,6
0,30	No.50	13,6	15,5	11,4
0,075	No.200	7,3	8,3	6,1

Sumber : Pedoman Teknik Departemen PU, 1999

2.4.3. Daerah Hitam atau Daerah Larangan (Restricted Zone)

Pemakaian 'daerah Hitam' dalam persyaratan gradasi dikembangkan oleh SHRP Superpave untuk mencegah diperolehnya campuran aspal yang lunak dan rentan terhadap deformasi plastis. (*Desiminasi Spesifikasi Baru, 2002*)

Daerah hitam ini terletak pada kurva *Fuller* antara saringan 4,75 mm (No.4) dan 2,36 mm (No.8), yang bentuk tipikalnya seperti yang diberikan pada Gambar 2.2 batasan – batasan daerah hitam ini berbeda – beda untuk campuran AC/WC, AC/BC dan AC-base. Karena gradasinya yang tidak rapat (*dense graded*) campuran lainnya seperti HRS tidak memiliki batasan – batasan daerah hitam. Batasan – batasan ini secara jelas dapat dilihat dalam spesifikasi baru.

Dengan adanya persyaratan daerah hitam ini, persentase pemakaian pasir halus terhadap total pemakaian pasir terbatas, sehingga didapatkan gradasi dengan VMA yang memadai. Selain itu, dengan adanya daerah hitam ini pemakaian pasir alam (bergradasi bulat dan halus) juga terbatas.

Gradasi agregat yang tidak memotong daerah hitam akan menghasilkan campuran aspal yang kuat dengan ikatan antar batu (agregat interlocking) yang mampu menahan deformasi permanen tetapi masih memiliki rongga udara yang memadai untuk menjamin durabilitas campuran tersebut. Sebaliknya campuran aspal dengan gradasi agregat yang memotong daerah hitam akan sulit dipadatkan, sensitif terhadap perubahan kadar aspal dan mudah mengalami deformasi plastis. (*Desiminasi Spesifikasi Baru, 2002*)

Batasan – batasan daerah hitam ini dapat dilihat dalam Tabel 2.7. sebagai berikut :

Tabel 2.7. Gradasi Daerah Hitam untuk Laston (AC)

Ukuran Saringan		Daerah Terbatas		
Mm	ASTM	Laston (AC)		
		AC – BC	AC - WC	AC - Base
		Bahan yang lolos (%)		
4,75	No.4	-	-	39,5 – 39,5
2,36	No.8	34,6 – 34,6	39,1 – 39,1	26,8 – 30,8
1,18	No.16	22,3 – 28,3	25,6 – 31,6	18,1 – 24,1
0,60	No.30	16,7 – 20,7	19,1 – 23,1	13,6 – 17,6
0,30	No.50	13,7 – 13,7	15,5 – 15,5	11,4 – 11,4

Sumber : Pedoman Teknik Departemen PU, 1999

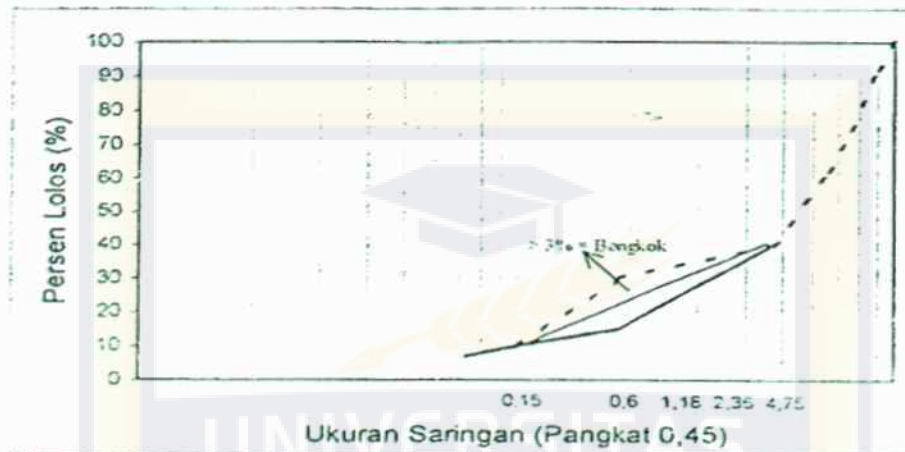
2.4.4. Gradasi Bongkok

Pemakaian agregat berukuran sedang (lolos saringan 4,75 mm) secara berlebihan dengan tujuan untuk menghindari daerah hitam yang disyaratkan dalam penentuan gradasi agregat akan menghasilkan gradasi agregat yang bongkok. Daerah yang bongkok biasanya terjadi di daerah yang terletak antara saringan ukuran 4,75 mm (No.4) hingga 0,150 mm (No.100) dan puncaknya terjadi di saringan 0,600 mm (No.30). Bila bongkok atau penyimpangannya lebih dari 3 % diatas garis lurus dari kurva gradasi yang menghubungkan saringan ukuran 4,74 mm (No.4) hingga 0,150 mm (No.100) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, maka gradasi ini akan menghasilkan campuran aspal yang lunak. (*Desiminasi Spesifikasi Baru, 2002*)

Masalah lunaknya campuran aspal yang dihasilkan bila menggunakan gradasi yang bongkok mungkin tidak akan terjadi bila agregat yang digunakan adalah batu

pecah dengan tekstur yang kasar. Tetapi walaupun begitu penggunaan gradasi yang bongkok untuk campuran aspal tidak direkomendasikan.

Gambar 2.3. Contoh Bentuk Gradasi Yang Bongkok



Sumber : Depkimpraswil, 2002

2.4.5. Pembatasan Pemakaian Pasir Alam

Selain keempat persyaratan di atas, dalam spesifikasi baru pemakaian pasir alam juga dibatasi, yaitu maksimum 15 %. Karena bentuknya yang halus dan bulat maka pemakaian pasir alam dalam campuran aspal berlebihan akan menghasilkan campuran aspal yang lunak dan akan menimbulkan masalah deformasi permanen.

(Desiminasi Spesifikasi Baru, 2002)

2.4.6. Perbedaan Berat Jenis Harus $< 0,2$

Data mengenai gradasi masing – masing fraksi agregat; agregat kasar, sedang, halus ataupun bahan pengisi (filler) yang akan digunakan untuk membuat campuran aspal sangatlah diperlukan. Banyaknya masing – masing fraksi agregat yang digunakan dalam penentuan gradasi kombinasi agregat dinyatakan dalam persentase berat.



Penentuan gradasi masing – masing fraksi agregat dilakukan berdasarkan berat masing – masing agregat hasil analisa saringan. Tetapi dalam analisa volumetrik persentase terhadap volume yang digunakan. Se jauh berat jenis agregat memiliki perbedaan yang kecil ($<0,2$) persentase kebutuhan agregat dalam berat akan tidak jauh berbeda dengan persentase kebutuhan agregat yang dinyatakan dalam persentase volume. Tetapi bila berat jenis antar fraksi memiliki perbedaan lebih besar dari 0,2 maka persentase masing – masing fraksi agregat harus dikoreksi. Koreksi ini dilakukan berdasarkan kenyataan bahwa berat adalah hasil kali volume dengan berat jenis.

Contoh pengkoreksian proporsi agregat diberikan di bawah ini. Dari suatu perhitungan proporsi didapatkan persentase berat masing – masing fraksi agregat sebagai berikut :(*Desiminasi Spesifikasi Baru, 2002*)

- Agregat kasar = 52 % berat jenisnya = 1,00
- Agregat halus = 45 % berat jenisnya = 2,00
- Bahan pengisi = 3 % berat jenisnya = 3,00

Karena perbedaan berat jenis masing – masing fraksi agregat lebih besar dari 0,2 maka proporsi masing – masing fraksi agregat yang digunakan harus dikoreksi. Langkah pengkoreksian dan besarnya proporsi akhir setelah dikoreksi seperti yang diberikan dalam Tabel 2.8.

Tabel 2.8. Koreksi Proporsi Fraksi Agregat Akibat Perbedaan Berat Jenisnya.

Fraksi	Proporsi Awal (% volume)	Berat Jenis	Berat (vol.x BJ)	Proporsi Akhir (% berat)
Agregat kasar	52	1,00	52	34,4
Agregat halus	45	2,00	90	59,6
Bahan pengisi	3	3,00	9	6
Total			151	100

Sumber : Depkimpraswil, 2002

Walaupun pengkoreksian proporsi penggunaan masing – masing fraksi agregat bila masing – masing fraksi tersebut memiliki perbedaan berat jenis $> 0,2$ dapat dilakukan, tetapi proporsi akhir dari masing – masing fraksi agregat yang didapat belum tentu menghasilkan gradasi agregat gabungan yang memenuhi persyaratan gradasi lainnya. Oleh sebab itu, dalam spesifikasi kepadatan mutlak tidak diperbolehkan menggunakan fraksi – fraksi agregat yang memiliki perbedaan berat jenis lebih dari 0,2 satu dengan yang lainnya.

Setelah gradasi agregat gabungan ditetapkan langkah selanjutnya adalah menentukan banyaknya aspal yang diperlukan untuk mengikat agregat sehingga menghasilkan suatu campuran yang kuat, stabil dan kedap air tetapi masih menyisakan cukup rongga udara untuk mengakomodasikan pengaliran aspal yang terjadi karena perubahan volume akibat panas dan pemadatan lanjutan oleh lalu lintas.

2.5. Tinjauan Umum Beton Aspal

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material – material pembentuk beton

aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan.

Beton aspal campuran panas merupakan salah satu jenis lapis permukaan konstruksi perkerasan lentur. Jenis ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal pada suhu tertentu.

2.5.1 Karakteristik Beton Aspal

Sifat – sifat teknis campuran beton aspal dalam arti bahwa sifat – sifat yang digambarkan dalam karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran beton aspal dimana sifat – sifat tersebut termasuk stabilitas, *flow* dan rongga udara dalam agregat, rongga udara dalam campuran, rongga terisi aspal dan *Marshall Quotient*, yang diperoleh dari hasil pemeriksaan campuran dengan Metode *Marshall Test*. Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran aspal beton sebagai berikut :

a. Stabilitas

Stabilitas perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur maupun bleeding. Kebutuhan akan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menuntut stabilitas yang lebih tinggi. Sebaliknya perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk melayani lalu lintas kendaraan ringan tentu tidak perlu mempunyai nilai stabilitas yang tinggi.

Faktor – faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas beton aspal adalah :

1. Gesekan internal, yang dapat berasal dari kekasaran permukaan dari butir – butir agregat, luas bidang kontak antar butir atau bentuk butir, gradasi agregat, kepadatan campuran, dan tebal film aspal.
2. Kohesi, adalah gaya ikat aspal yang berasal dari daya lekatnya, sehingga mampu memelihara tekanan kontak antar butir agregat.

b. Keawetan (Durabilitas)

Keawetan adalah bertahannya campuran terhadap desintegrasi akibat beban lalu lintas dan akibat lain seperti air, udara dan cuaca.

Faktor yang mempengaruhi keawetan lapisan beton aspal adalah :

1. Film aspal atau selimut aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis beton aspal yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya bleeding menjadi tinggi.
2. VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk ke dalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh/getas.
3. VMA besar sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM kecil serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya bleeding besar.

c. Kelenturan (Flexibilitas)

Fleksibilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa menimbulkan retak – retak dan perubahan volume.

Faktor yang mempengaruhi kelenturan adalah jumlah aspal, jumlah bahan pengisi dan kekentalan (viscositas) aspal yang dipakai. Ada persyaratan yang membatasi perbandingan antara nilai stabilitas dengan nilai kelelahan plastis (*flow*) suatu campuran, yaitu *Marshall Quotient* (*MQ*). Makin tinggi nilai MQ suatu campuran makin kaku dan kurang fleksibel campuran tersebut.

Adapun suatu campuran dapat menghasilkan fleksibilitas yang tinggi diperoleh dengan cara :

1. Penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh VMA yang besar.
2. Penggunaan aspal lunak (aspal dengan penetrasi yang tinggi).
3. Penggunaan aspal yang cukup banyak untuk mendapatkan VIM yang kecil.

d. Tahanan Geser (Skid Resistance)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga perkerasan tidak mengalami slip baik di waktu basah maupun di waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antar permukaan jalan dan ban kendaraan.

Tahanan geser yang tinggi dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut :

1. Penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tidak terjadi bleeding.
2. Penggunaan agregat dengan permukaan kasar.
3. Penggunaan agregat berbentuk kubus.
4. Penggunaan agregat kasar yang cukup.



e. Kedap Air (Impermeabilitas)

Adalah kemampuan suatu campuran terhadap mudah tidaknya dilalui air atau udara ke dalam campuran. Air dan udara dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal, dan pengelupasan film/selimut aspal dari permukaan agregat. Jumlah pori yang tersisa setelah beton aspal dipadatkan dapat menjadi indikator kededapan air campuran.

f. Ketahanan Kelelahan (Fatigue Resistance)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis beton aspal dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (ruting) dan retak.

Faktor yang mempengaruhi ketahanan kelelahan adalah :

1. VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat.
2. VMA yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

g. Kemudahan Pekerjaan (Workability)

Kemudahan dalam pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

Faktor yang mempengaruhi kemudahan dalam pelaksanaan adalah :

1. Gradasi agregat, agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan daripada agregat bergradasi lain.

2. Temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis.
3. Kandungan bahan pengisi (filler) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sukar.

2.5.2 Rancangan Campuran Beton Aspal

Adapun persyaratan campuran beton aspal untuk setiap karakteristik yang telah diuraikan di atas, dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut ini :

Tabel 2.9. Ketentuan Sifat – Sifat Campuran Laston

Sifat – sifat Campuran		Laston		
		WC	BC	BASE
Penyerapan aspal (%)	Max.	1,7		
Jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rongga dalam campuran(VIM) (%)	Min.	3,5		
	Max.	5,5		
Rongga dalam agregat (VMA)(%)	Min.	15	14	13
Rongga terisi aspal(VFB)(%)	Min.	65	63	60
Stabilitas Marshall (%)	Min.	1000		1800
	Max.	-		-
Pelelehan (mm)	Min.	3		5
	Max.	-		-
Marshall Quotient(kg/mm)	Min.	300		350
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min.	2,5		

Sumber : Depkimpraswil, 2003

Studi Perbandingan Karakteristik Campuran Beton Aspal Berbasis
Kepadatan Mutlak Dengan Menggunakan Aspal Curah Dan Aspal Import



BAB III

METODE DAN PROSES PENELITIAN

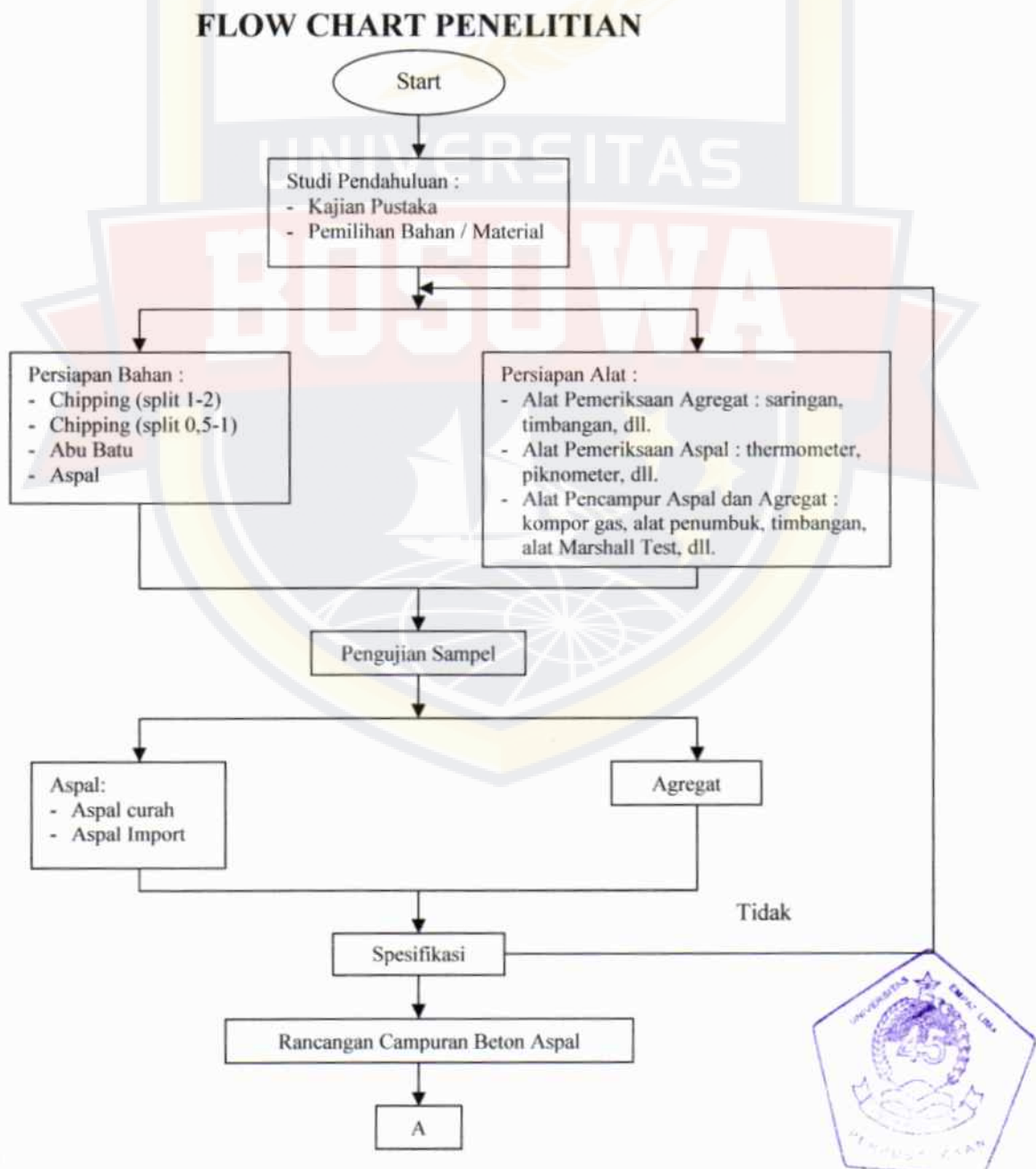
BAB III

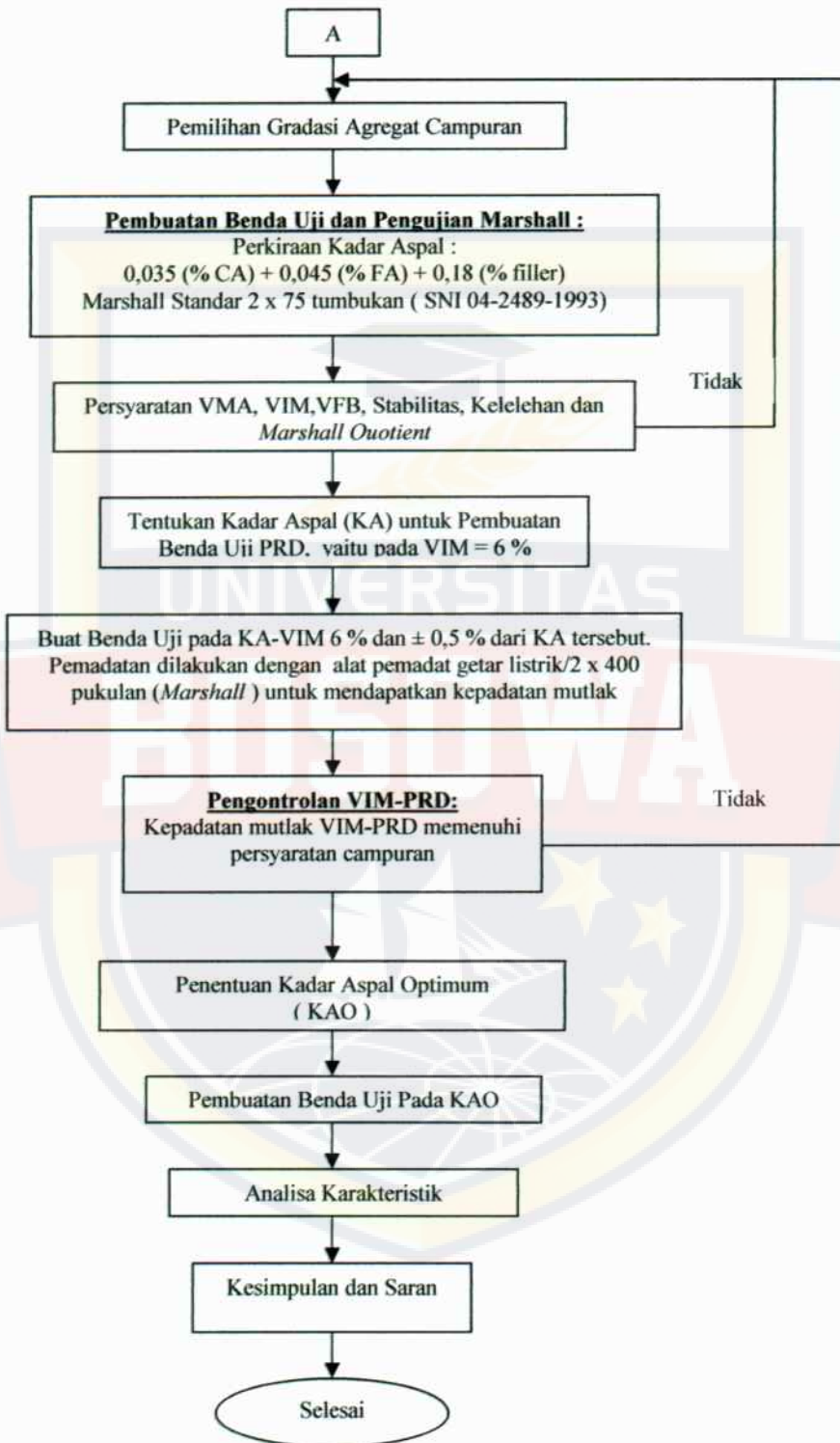
METODE DAN PROSES PENELITIAN

3.1. GARIS BESAR PROGRAM KERJA

Garis besar program penelitian berupa diagram alir, dapat dilihat pada gambar

3.1. sebagai berikut :





3.2. TAHAP STUDI PENDAHULUAN

Dalam kegiatan penelitian ini dimulai dengan tahap studi pendahuluan, yaitu kegiatan yang meliputi : kajian pustaka, permasalahan yang muncul dalam penelitian, menentukan tujuan dari ruang lingkup penelitian, serta menyusun program kerja dari penelitian ini sampai pada pembahasan dan kesimpulan akhir dari penelitian yang dilakukan.

Untuk memperoleh data sebagai bahan utama dalam penulisan ini, maka digunakan dua metode pengumpulan data sebagai berikut :

- a. Studi pustaka, yaitu dengan membaca sejumlah buku karya ilmiah dan bahan kuliah untuk mendapatkan landasan teori untuk menuju kesempurnaan penulisan ini.
- b. Pemeriksaan sampel dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data – data yang akan digunakan dalam menganalisa dan pembahasan penelitian yang dilaksanakan.

3.3. PERSIAPAN BAHAN

Persiapan bahan bertujuan untuk mempersiapkan bahan – bahan yang akan diuji dalam penelitian ini. Kegiatan ini meliputi kegiatan mendatangkan atau mengangkut bahan uji dari lokasi pengambilan bahan ke laboratorium. Adapun bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat kasar, halus, aspal curah 60/70 dan aspal import 60/70 untuk bahan campuran lapis beton aspal.

Metode pengambilan sampel yang dilakukan adalah secara acak, yaitu sampel/material diambil dari beberapa titik. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

- a. Material agregat kasar, agregat halus, diambil secara acak dari Bili – bili.
- b. Aspal curah diambil dari PT. Bumi Sarana.
- c. Aspal import (aspal drum) diambil dari Gudang Aspal Baddoka.

3.4. PENGUJIAN SIFAT BAHAN

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari setiap bahan yang akan digunakan untuk bahan campuran beton aspal, apakah bahan – bahan tersebut mempunyai karakteristik yang memenuhi spesifikasi untuk digunakan.

Adapun metode pengujian bahan yang digunakan adalah mengikuti standar yang umum digunakan seperti Standar Nasional Indonesia (SNI), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), dll.

3.4.1. Pengujian Sifat Bahan Agregat

Bahan agregat yang akan diuji berupa agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (filler). Agregat kasar adalah bahan yang tertahan diatas saringan No.8 atau 2,36 mm berupa batu pecah atau kerikil pecah, sedangkan agregat halus adalah bahan yang lolos saringan No.8 atau 2,36 mm berupa batu pecah halus atau pasir.

Jenis dan metode pengujian yang dilakukan dari bahan agregat kasar, agregat halus, serta spesifikasi yang harus dipenuhi dalam penelitian ini akan disajikan pada tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Jenis dan Metode Pengujian Agregat

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Satuan	Spesifikasi SNI	
			Min.	Maks.
Agregat Kasar				
Berat Jenis Curah (Bulk)	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,5	-
Berat Jenis SSD	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,5	-
Berat Jenis Semu	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,5	-
Penyerapan Air	SNI – 03 – 1969 – 1990	%	-	3
Analisa Saringan	SNI – 03 – 1968 – 1990	-	-	-
Keausan Agregat (Abration)	SNI – 03 – 2417 – 1991	%	-	40
Indeks Kepipihan	SNI – M – 25 – 1991 – 03	%	-	25
Agregat Halus				
Berat Jenis Curah (Bulk)	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,5	-
Berat Jenis SSD	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,5	-
Berat Jenis Semu	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,5	-
Penyerapan Air	SNI – 03 – 1969 – 1990	%	-	3
Analisa Saringan	SNI – 03 – 1968 – 1990	%	-	-
Sand Equivalent (S.E)	SNI – 5 – 02 – 1993 – 03	%	50	-

Sumber : (SNI, 1990)

3.4.2. Pengujian Sifat Bahan Aspal

Dalam penelitian ini jenis bahan aspal yang digunakan adalah jenis aspal keras dengan penetrasi 60/70 dan metode pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini :

Tabel 3.2 Jenis dan Metode Pengujian Aspal Keras Pen 60/70

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Satuan	Spesifikasi SNI	
			Min.	Maks.
Penetrasi (25 ⁰ C , 5 dtk)	SNI – 06 – 2456 – 1991	0,1 mm	60	79
Titik Lembek (ring ball)	SNI – 06 – 2434 – 1991	⁰ C	48	58
Daktilitas	SNI – 06 – 2432 – 1991	Cm	100	-
Kelarutan dalam CCl ₄	SNI – 06 – 2438 – 1991	% berat	99	-
Titik nyala	SNI – 06 – 2433 – 1991	⁰ C	200	-
Berat Jenis (25 ⁰ C)	SNI – 06 – 2441 – 1991	gr/ml	1,0	-
Kehilangan berat (Thin Film Oven Test)	SNI – 06 – 2440 – 1991	% berat	-	0,8
Viskositas	AASHTO TP.48	⁰ C	-	-

Sumber : (Lap. Praktikum Kanwil Dep. PU)

3.5. PERSIAPAN BAHAN CAMPURAN

Rancangan campuran beton aspal yang digunakan adalah rancangan campuran aspal panas (hot mix) yaitu suatu campuran yang terdiri dari komponen – komponen agregat yang merupakan komponen terbesar dalam campuran dan bahan pengikatnya (aspal), dimana cara pencampurannya melalui proses pemanasan.

Persiapan bahan campuran disesuaikan dengan komposisi rancangan campuran yang diperoleh. Komposisi rancangan campuran didasarkan pada gradasi agregat campuran yang dipilih.

3.5.1 Perancangan Agregat Gabungan.

Perancangan agregat gabungan merupakan penentuan proporsi masing – masing gradasi agregat kemudian digabung dalam satu campuran. Merancang proporsi campuran dapat dilakukan dengan metode grafis diagonal.

Langkah – langkah perancangan proporsi campuran adalah sebagai berikut :

1. Buatlah empat persegi panjang berukuran 10 x 20 cm, atau ukuran lain dengan perbandingan 1 : 2
2. Sumbu datar digunakan untuk menunjukkan ukuran saringan, sumbu tegak digunakan untuk menunjukkan persen lolos saringan.
3. Garis diagonal dari empat persegi panjang menjadi garis gradasi tengah untuk spesifikasi agregat campuran yang diinginkan.
4. Berdasarkan persen lolos setiap ukuran saringan dari garis gradasi tengah ditentukan garis – garis yang menunjukkan lokasi setiap ukuran saringan.

Jadi skala untuk sumbu horizontal ditentukan dari gradasi tengah spesifikasi agregat campuran.

5. Gambarkanlah garis gradasi agregat dari masing – masing fraksi yang akan dicampur.
6. Proporsi dari agregat kasar ditentukan dengan menarik garis vertikal sehingga jarak dari tepi bawah ke garis gradasi fraksi agregat kasar = jarak dari tepi atas ke garis gradasi agregat sedang. Nilai proporsi agregat kasar ditunjukkan oleh besarnya persen lolos yang diperoleh dari perpotongan garis vertikal tersebut dengan garis gradasi tengah spesifikasi agregat campuran dengan tepi atas.
7. Proporsi dari agregat halus ditentukan dengan menarik garis vertikal sehingga jarak dari tepi atas ke garis gradasi fraksi agregat halus = jarak dari tepi bawah ke garis gradasi fraksi agregat halus = jarak dari tepi bawah ke garis gradasi agregat kasar ditambah dengan jarak dari tepi bawah ke garis gradasi agregat sedang.
8. Nilai proporsi agregat halus ditunjukkan oleh besarnya persen lolos yang diperoleh dari perpotongan garis vertikal tersebut dengan garis gradasi tengah spesifikasi agregat campuran dengan tepi bawah.

Setelah diperoleh proporsi dari setiap jenis gradasi agregat dibuat suatu tabel hasil analisa gabungan agregat, dimana prosentase masing – masing gradasi yang akan digunakan diperoleh dari hasil perkalian dengan prosentase lolos untuk masing – masing nomor saringan lalu dikontrol apakah gradasi hasil penggabungan tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Adapun spesifikasi gradasi agregat

gabungan yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3. Spesifikasi Gradasi Agregat Campuran

Ukuran Saringan		% Lolos Saringan
ASTM	(mm)	Spesifikasi AC (WC)
¾"	19	100
½"	12,5	90 – 100
3/8"	9,5	Maks.90
No.8	2,36	28 – 58
No.200	0,075	4 – 10
DAERAH LARANGAN		
No.4	4,75	-
No.8	2,36	39,1
No.16	1,18	25,6 – 31,6
No.30	0,600	19,1 – 23,1
No.50	0,300	15,5

Sumber : Puslitbang Prasarana Transportasi

3.5.2 Pembuatan Benda Uji.

Dalam pembuatan benda uji dilakukan dengan dua metode yakni metode *Marshall* dan metode Percentage Refusal Density (PRD), pada metode *Marshall* bahan campuran yang telah disiapkan, dicampurkan dan dipadatkan dengan 2 x 75 kali tumbukan (sesuai spesifikasi untuk lalu lintas berat). Dimana akhir dari benda uji yaitu berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm.

Setelah proporsi agregat gabungan telah ditentukan dan memenuhi spesifikasi campuran, selanjutnya mencari kadar aspal yang akan digunakan.



Rumus umum untuk menghitung perkiraan awal kadar aspal optimum (P_b) pada campuran adalah :

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

Dimana : P_b = kadar aspal perkiraan

CA = agregat kasar tertahan saringan saringan No.8

FA = agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan No.200

F = agregat halus lolos saringan No.200

Nilai konstanta, 0,5 – 1,0 untuk AC dan 2,0 – 3,0 untuk HRS.

Setelah grafik hubungan antara parameter *Marshall* dengan kadar aspal di dapat. Langkah selanjutnya menggunakan metode PRD yakni dengan membuat benda uji dengan kadar aspal yang memberikan nilai *VIM Marshall* 6 % dan 0,5 % di atas dan di bawah dari kadar aspal tersebut. Untuk masing – masing kadar aspal dibuatkan 3 benda uji. Benda uji ini kemudian dipadatkan dalam cetakan (mold) yang berukuran 152 – 153 mm (6 inchi) dengan pemadatan getar atau dengan pemadatan Marshall sebanyak 400 pukulan untuk masing – masing sisi. Hasil pengujian VIM-PRD kemudian disatukan ke dalam grafik hubungan antar VIM-Marshall dengan kadar aspal.

3.6. PROSEDUR PEMADATAN PRD

3.6.1 PRD dengan Pemadat Getar Listrik

Metode PRD dengan pemadatan getar menggunakan cetakan (mold) berdiameter 152 – 153 mm (6 inchi). Sebelum digunakan cetakan, pelat dasar

cetakan dan telapak pemadat yang berukuran 102 dan 146 mm harus dipanaskan dalam oven pada temperatur yang sama dengan temperatur pemadatan. Campuran beraspal dimasukan ke dalam cetakan lapis demi lapis sebanyak lima lapis.

Tiap lapis dipadatkan dengan pemadat getar dengan palu pemadat harus diatur pada posisi tegak dan bergerak dengan pola pemadatan. Palu pemadat yang sudah dipanaskan digetarkan pada frekwensi antara 20 dan 50 Hz. Telapak pemadat yang lebih lebar digunakan pada pemadatan terakhir dengan tujuan untuk meratakan permukaan benda uji. Pada satu titik pemadatan harus berlangsung selama antara 2 dan 10 detik tiap posisi sehingga total waktu pemadatan kira – kira selama 2 menit \pm 5 detik.

3.6.2 PRD dengan Pengembangan Pemadatan Marshall

Pemadatan PRD dapat pula dilakukan dengan menggunakan alat Marshall. Nilai kepadatan refusal dengan alat Marshall akan mendekati nilai kepadatan refusal dengan pemadat getar bila tumbukan yang dilakukan pada setiap sisi benda uji adalah 400 tumbukan.

Dengan demikian pemadatan Marshall dengan 400 tumbukan pada setiap sisi benda uji dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pemadat getar. Tetapi hal – hal yang mungkin menjadi kendala dalam prosedur ini adalah dengan pemadatan 2 x 400 tumbukan dapat memungkinkan terjadinya pemecahan partikel agregat. Bila hal ini terjadi maka hasil perencanaan tidak akan baik. Oleh karena itu perlu diperhatikan bahwa bila perencanaan campuran beraspal dengan pendekatan kepadatan mutlak dilakukan dengan menggunakan alat Marshall, maka perlu

dipertimbangkan bahwa mutu agregat (nilai abrasi agregat dengan mesin Los Angeles Maximum 40 %) dan suhu pemadatan ($\pm 140^{\circ}\text{C}$ untuk penetrasi aspal 60/100 atau $\pm 145^{\circ}\text{C}$ untuk penetrasi aspal 60/70) dapat terpenuhi.

3.6.3 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar Aspal Optimum (KAO) dapat ditentukan dari hasil parameter Marshall dan VIM refusal terhadap benda uji. Nilai – nilai karakteristik Marshall dan VIM refusal yang memenuhi spesifikasi, diplot ke grafik dalam bentuk chart yang menunjukkan hubungan karakteristik Marshall dan VIM refusal terhadap kadar aspal campuran. Kadar aspal dimana semua karakteristik campuran memenuhi persyaratan/spesifikasi ditetapkan sebagai Kadar Aspal Optimum (KAO).

3.7. PENGETESAN BENDA UJI

Pengetesan benda uji dilakukan untuk mengetahui stabilitas dan flow sebagai dasar untuk menentukan sifat – sifat campuran. Prosedur pengetesan adalah benda uji yang telah dipadatkan dan didinginkan kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji di udara, rendam benda uji dalam air selama 24 jam pada suhu ruang dan ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji dalam air, benda uji diangkat dan dilap kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD).

Sebelum diadakan pengetesan dengan alat Marshall benda uji terlebih dahulu direndam dalam air selama 30 menit pada suhu 60°C . Pada waktu pengetesan catat data stabilitas dan flow. Persyaratan campuran yang harus dipenuhi dalam menentukan kadar aspal optimum dari campuran Lapis Beton Aspal,

rancangan campuran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (AC – WC) dapat dilihat dalam Tabel 3.4 sebagai berikut :

Tabel 3.4. Ketentuan Sifat – Sifat Campuran (AC - WC)

Sifat – sifat Campuran		(AC – WC)
Penyerapan aspal (%)	Max.	1,7
Jumlah tumbukan per bidang		75
Rongga dalam campuran(VIM) (%)	Min.	3,5
	Max.	5,5
Rongga dalam agregat (VMA)(%)	Min.	15
Rongga terisi aspal(VFB)(%)	Min.	65
Stabilitas Marshall (%)	Min.	1000
	Max.	-
Pelelehan (mm)	Min.	3
	Max.	-
Marshall Quotient(kg/mm)	Min.	300
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min.	2,5

Sumber : Depkimpraswil, 2002

Studi Perbandingan Karakteristik Campuran Beton Aspal Berbasis
Kepadatan Mutlak Dengan Menggunakan Aspal Curah Dan Aspal Import



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. PENYAJIAN DATA

4.1.1. Data Sifat Bahan Agregat

Bahan agregat yang digunakan pada studi ini, yang terdiri agregat kasar dan agregat halus berasal dari Bili – bili. Hasil pengujian sifat bahan agregat sesuai dengan metode pengujian yang dipakai dan spesifikasi yang disyaratkan di sajikan dalam Tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1. Karakteristik Bahan Agregat

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
Chipping (Split 0,5 – 1)					
Berat jenis bulk	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,66	2,5	-
Berat jenis SSD	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,71	2,5	-
Berat jenis semu	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,81	2,5	-
Penyerapan air	SNI – 03 – 1969 – 1990	%	1,91	-	3
Keausan agregat (abrasi)	SNI – 03 – 2417 – 1991	%	18,56	-	40
Indeks kepipihan	SNI – M – 25 – 1991 – 03	%	17,53	-	25
Chipping (Split 1 – 2)					
Berat jenis bulk	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,51	2,5	-
Berat jenis SSD	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,58	2,5	-
Berat jenis semu	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,71	2,5	-
Penyerapan air	SNI – 03 – 1969 – 1990	%	2,91	-	3
Keausan agregat (abrasi)	SNI – 03 – 2417 – 1991	%		-	40
Indeks kepipihan	SNI – M – 25 – 1991 – 03	%		-	25

Tabel 4.1. Karakteristik Bahan Agregat (lanjutan)

Abu Batu					
Berat jenis bulk	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,57	2,5	-
Berat jenis SSD	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,62	2,5	-
Berat jenis semu	SNI – 03 – 1969 – 1990	-	2,69	2,5	-
Penyerapan air	SNI – 03 – 1969 – 1990	%	1,70	-	3

Sumber : Data Primer dan Hasil Perhitungan

4.1.2. Data Sifat Bahan Aspal

Jenis aspal keras yang digunakan dalam studi ini adalah aspal keras dengan penetrasi 60/70 yang diperoleh dari gudang aspal Baddoka, Makassar. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Aspal Keras Pen 60/70

No.	Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan		Standar		Satuan
		(Aspal Curah)	(Aspal Import)	Min.	Max.	
1.	Penetrasi	76,3	61,8	60	79	0,1 mm
2.	Titik Lembek	49,5	54,6	48	58	⁰ C
3.	Daktilitas	> 150	> 150	100		cm
4.	Kelarutan dalam CCl ₄	99,566	99,700	99		% berat
5.	Titik Nyala	227	246,6	200		⁰ C
6.	Berat Jenis	1,030	1,037	1,0		gr/ml
7.	Kehilangan Berat	0,491	0,225		0,8	% berat
8.	Viskositas Pematatan	138	131			⁰ C
	Viskositas Campuran	147	146			

Sumber : Data Primer dan Hasil Perhitungan



4.2. ANALISA RANCANGAN CAMPURAN

4.2.1. Penentuan Proporsi Agregat Campuran

Penentuan proporsi agregat campuran diperoleh dengan menggunakan metode grafis diagonal (Grafik 4.1). Dengan metode ini diperoleh komposisi dari masing – masing agregat sebagai berikut :

- Chipping (Split 1 – 2) = 12 %
- Chipping (Split 0,5 – 1) = 34 %
- Abu batu = 54 %

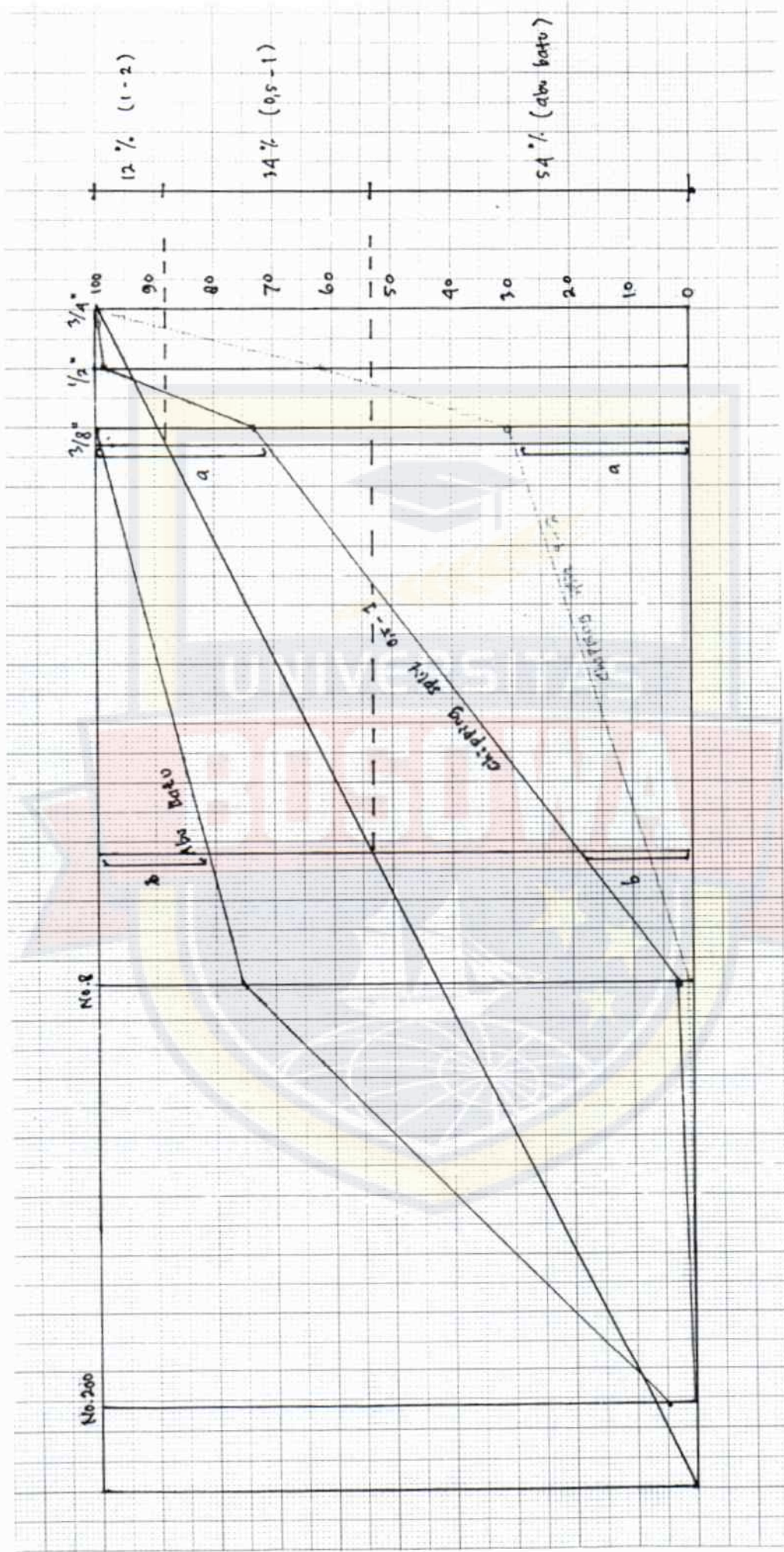
Sesuai dengan komposisi di atas, dilakukan penggabungan agregat yang disajikan dalam bentuk Tabel.4.3 sebagai berikut :

Tabel. 4.3. Analisa Penggabungan Agregat Campuran Laston (AC – WC)

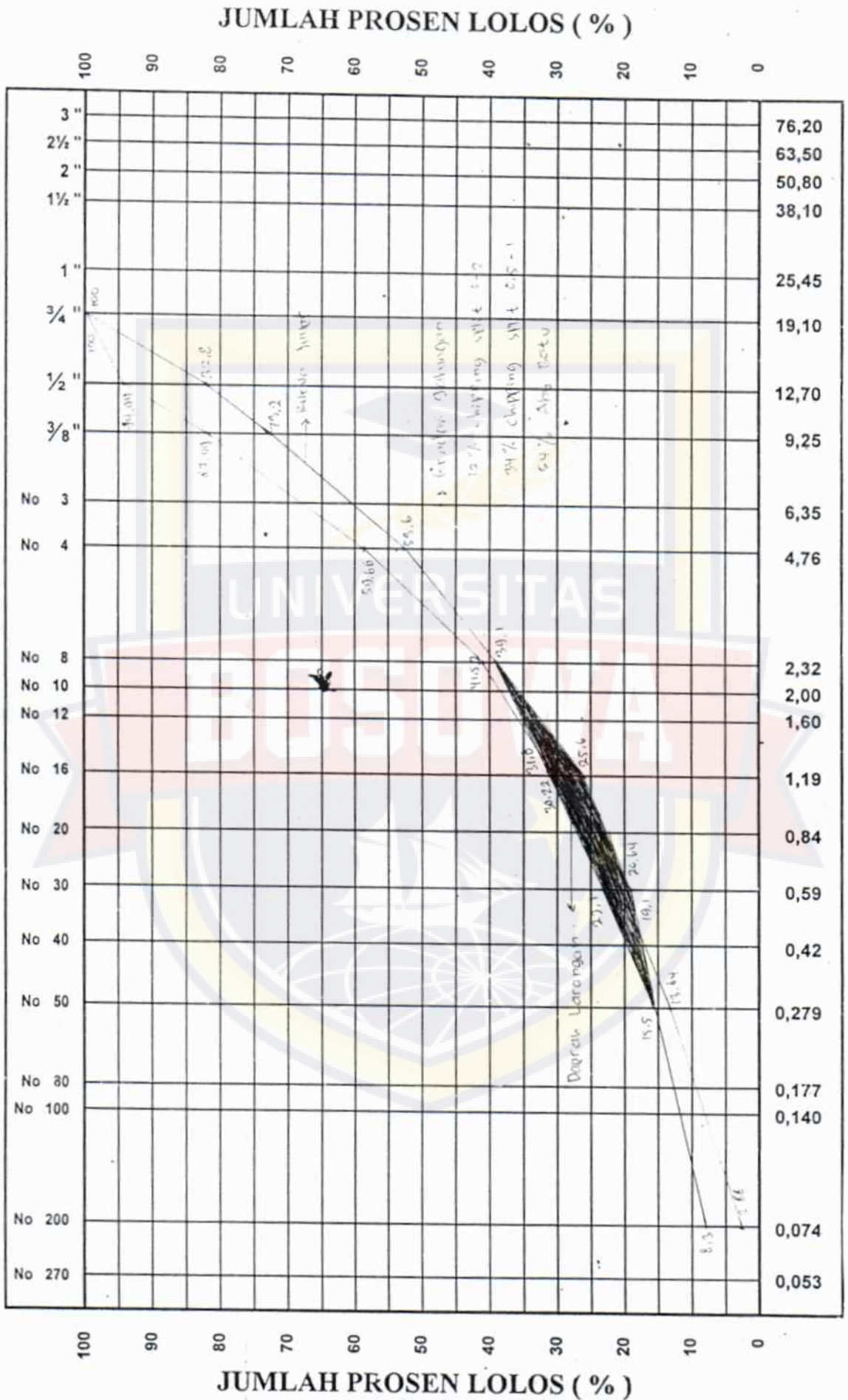
No. Saringan	Chipping Split 1 - 2 12%	Chipping Split 0.5 - 1 34%	Abu Batu 54%	% Gab.	Kurva Fuller	Spesifikasi agregat	Daerah larangan
19,1 (3/4")	12	34	54	100	100	100	
12,7 (1/2")	7.37	34	54	94.94	82.8	90 - 100	
9,52 (3/8")	3.66	24.83	54	82.49	73.2	maks 90	
No.4	0.16	5.50	54	59.66	53.6	-	-
No.8	0.02	0.85	40.65	41.52	39.1	28 - 58	39.1
No.16	0.02	0.58	29.63	30.22	28.6	-	25.6 - 31.6
No.30	0.01	0.48	20.15	20.64	21.1	-	19.1 - 23.1
No.50	0.01	0.40	13.23	13.64	15.5	-	15.5
No.200	0.01	0.20	2.66	2.86	8.3	4 - 10	

Sumber : Data Primer dan Hasil Perhitungan

Grafik 4.1. Penentuan Proporsi Agregat Gabungan Campuran

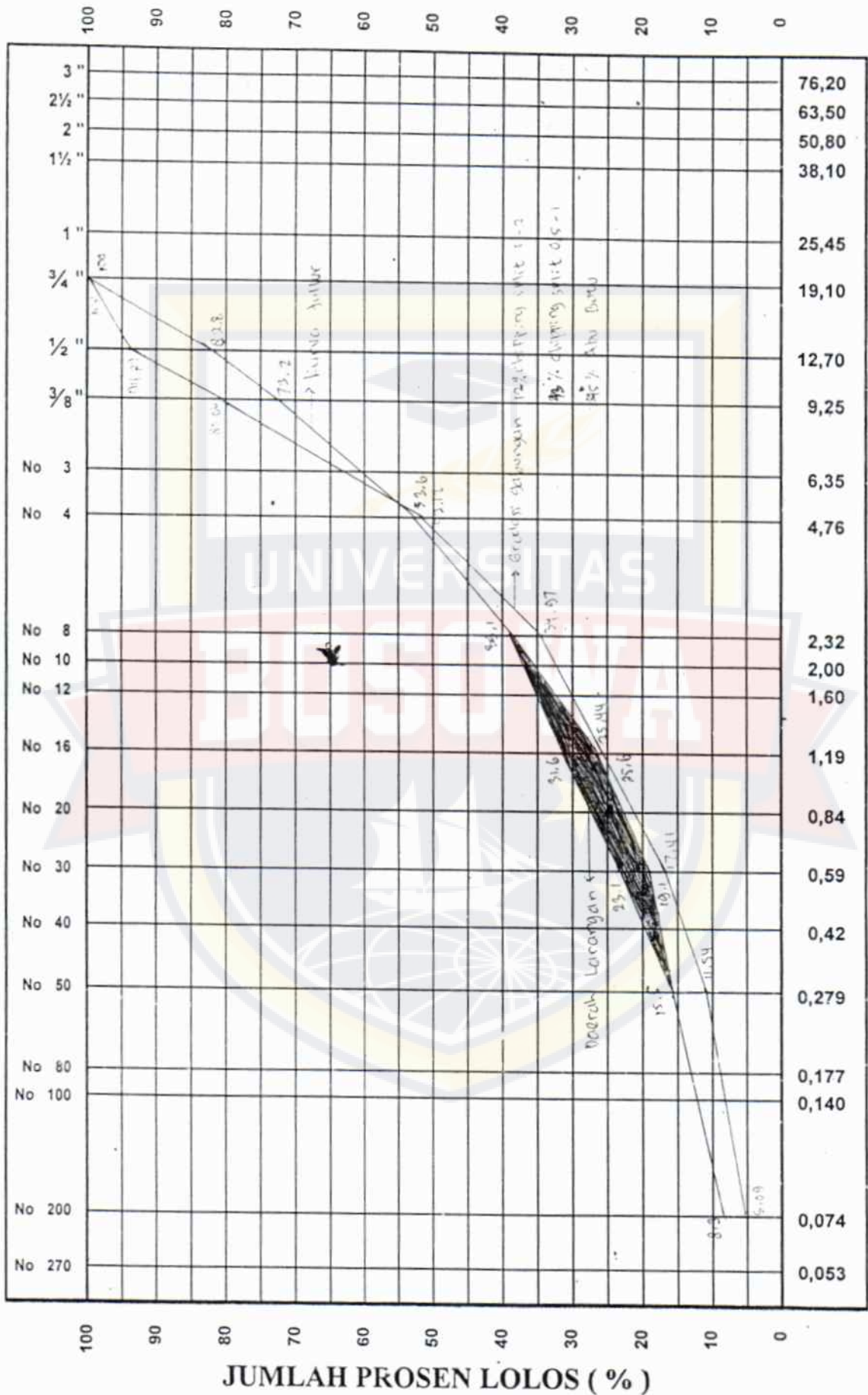


Grafik 4.2. Grafik Pembagian Butir Agregat



JUMLAH PROSEN LOLOS (%)

Grafik 4.3. Grafik Pembagian Butir Agregat Dengan Metode Coba - Coba



Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa gradasi campuran ada yang tidak memenuhi spesifikasi (Gambar 4.2 Grafik Pembagian Butir Agregat), oleh karena itu dipakai metode coba – coba untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, dengan tetap mengacu pada hasil yang telah diperoleh dari metode grafis diagonal. Dengan metode coba – coba, diperoleh komposisi agregat campuran sebagai berikut :

- Chipping (Split 1 – 2) = 12 %
- Chipping (Split 0,5 – 1) = 43 %
- Abu batu = 45 %

Penggabungan agregat dengan komposisi di atas, disajikan dalam bentuk

Tabel. 4.4 sebagai berikut :

Tabel. 4.4. Analisa Penggabungan Agregat dengan Metode Coba - coba

No. Saringan	Chipping (Split 1 – 2) 12%	Chipping (Split 0.5 – 1) 43%	Abu Batu 45%	% Gab.	Kurva Fuller	Spesifikasi agregat	Daerah larangan
19,1 (3/4")	12	43	45	100	100	100	
12,7 (1/2")	7.37	42.46	45	94.82	82.8	90 - 100	
9,52 (3/8")	3.66	31.40	45	80.06	73.2	maks.90	
No.4	0.16	6.96	45	52.12	53.6	-	-
No.8	0.02	1.08	33.87	34.97	39.1	28 - 58	39.1
No.16	0.02	0.73	24.69	25.44	28.6	-	25.6 - 31.6
No.30	0.01	0.60	16.79	17.41	21.1	-	19.1 - 23.1
No.50	0.01	0.50	11.03	11.54	15.5	-	15.5
No.200	0.01	0.40	4.68	5.09	8.3	4 -10	

Sumber : Data Primer dan Hasil Perhitungan

Tabel 4.5. Komposisi Mix Design

Nomor Saringan	Kadar Aspal				
	4.5 %	5.0 %	5.5 %	6.0 %	6.5 %
	gram	gram	gram	gram	gram
1/2	59	59	59	59	58
3/8	169	168	167	167	166
4	321	319	317	316	314
8	597	594	591	587	584

Persentase : 1/2 = 5.18 %

3/8 = 14.77 %

4 = 27.97 %

8 = 52.08 %

Sumber : Data Primer

4.3. HASIL PENGETESAN BENDA UJI

Pada pengetesan benda uji dengan alat *Marshall* diperoleh dua data hasil pengujian yaitu pembacaan stabilitas dan flow benda uji. Sebelum pengetesan benda uji, terlebih dahulu benda uji didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang, lalu ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji di udara, setelah itu direndam dalam air selama 24 jam kemudian ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat benda uji dalam air, benda uji diangkat dan dilap kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji kering permukaan (SSD). Dari data yang diperoleh maka sifat – sifat campuran beton aspal dapat ditentukan dengan kadar aspal yang bervariasi.

Penentuan sifat – sifat Marshall dapat dihitung dalam tabel Marshall (Tabel 4.6 Hasil Pengujian Marshall Pada Aspal Import dan Tabel 4.7 Hasil Pengujian VIM-refusal Pada Aspal Import) dan (Tabel 4.8 Hasil Pengujian Marshall Pada Aspal Curah dan Tabel 4.9 Hasil Pengujian VIM-refusal Pada Aspal

Curah) . Dari hasil perhitungan maka kadar aspal untuk pendekatan kepadatan mutlak diperoleh dari hubungan antara kadar aspal dengan VIM yang memberikan nilai VIM-Marshall 6 % dan 0,5 % di atas dan di bawah dari kadar aspal tersebut.

Untuk aspal import diperlihatkan dalam gambar kadar aspal yang diperoleh 4,55 % - 5,55 % dengan tingkat kenaikan 0,5 %. Hasil pengujian VIM-refusal kemudian disatukan ke dalam grafik hubungan antara VIM-Marshall dengan kadar aspal, dapat dilihat pada gambar (Grafik 4.4 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall). Selanjutnya Kadar Aspal Optimum (KAO) ditentukan dengan menggunakan Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan pendekatan kepadatan mutlak yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen PU, Tahun 1999.

Untuk aspal curah diperlihatkan dalam gambar kadar aspal yang diperoleh 4,6 % - 5,6 % dengan tingkat kenaikan 0,5 %. Hasil pengujian VIM-refusal kemudian disatukan ke dalam grafik hubungan antara VIM-Marshall dengan kadar aspal, dapat dilihat pada gambar (Grafik 4.5 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall). Selanjutnya Kadar Aspal Optimum (KAO) ditentukan dengan menggunakan Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan pendekatan kepadatan mutlak yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen PU, Tahun 1999.



Tabel. 4.6. Hasil Pengujian Marshall (Aspal Import)

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p	q	r	s
I.a	4.5%	4.3%	1160.7	1167.6	661.7	505.9	2.294	2.517	9.514	81.623	8.863	18.377	51.770	8.863	289	1500.488	1500.488	4.902	306.085
b			1172.3	1182.9	677.9	505.0	2.321	2.517	9.626	82.596	7.788	17.414	56.277	7.788	275	1427.800	1427.800	3.404	419.497
c			1170.1	1179.7	671.0	508.7	2.300	2.517	9.538	81.832	8.631	16.168	52.497	8.631	223	1157.816	1157.816	4.166	277.947
			1167.7	1176.7	670.2	506.5	2.305	2.517	9.569	82.014	8.427	17.986	53.181	8.427	262	1362.035	1362.035	4.157	334.510
II.a	5.0%	4.7%	1164.8	1168.0	673.5	494.5	2.356	2.503	10.676	83.450	5.874	16.550	64.506	5.874	282	1464.144	1522.710	3.200	475.787
b			1174.8	1180.6	684.0	496.6	2.366	2.503	10.722	83.810	5.468	16.190	66.228	5.468	271	1407.032	1463.313	4.521	323.656
c			1179.7	1186.2	689.2	497.0	2.374	2.503	10.756	84.092	5.150	15.908	67.628	5.150	282	1464.144	1669.124	4.801	347.691
			1173.1	1178.3	682.2	496.0	2.365	2.503	10.719	83.784	5.497	16.216	66.121	5.497	278	1445.107	1551.716	4.174	382.378
III.a	5.5%	5.2%	1172.0	1180.5	687.9	492.6	2.379	2.484	11.930	83.847	4.222	16.153	73.861	4.222	285	1479.720	1612.895	3.810	423.332
b			1167.6	1178.8	679.7	499.1	2.339	2.484	11.731	82.445	5.824	17.555	66.822	5.824	287	1490.104	1490.104	5.283	282.046
c			1163.4	1174.0	673.8	500.2	2.326	2.484	11.663	81.967	6.370	18.033	64.677	6.370	287	1490.104	1549.708	4.140	374.308
			1167.7	1177.8	680.5	497.3	2.348	2.484	11.775	82.753	5.472	17.247	68.454	5.472	286	1486.643	1550.902	4.411	359.895
IV.a	6.0%	5.7%	1168.1	1173.9	673.2	500.7	2.333	2.466	12.823	81.783	5.394	18.217	70.391	5.394	325	1687.400	1754.896	4.470	382.559
b			1169.6	1175.2	675.8	499.4	2.342	2.466	12.873	82.101	5.026	17.899	71.921	5.026	275	1427.800	1484.912	5.283	281.063
c			1172.4	1179.2	683.1	496.1	2.363	2.466	12.960	82.845	4.165	17.155	75.720	4.165	313	1625.096	1690.100	4.140	408.217
			1170.0	1176.1	677.4	498.7	2.346	2.466	12.895	82.243	4.862	17.757	72.677	4.862	304	1580.099	1643.303	4.631	360.613
V.a	6.5%	6.1%	1166.1	1175.9	675.8	500.1	2.332	2.452	13.716	81.394	4.890	18.606	73.718	4.890	306	1588.752	1588.752	6.401	248.211
b			1165.2	1203.6	689.4	514.2	2.324	2.452	13.673	81.138	5.190	18.862	72.487	5.190	293	1521.256	1521.256	3.988	381.478
c			1160.0	1169.9	667.7	502.2	2.310	2.452	13.587	80.630	5.783	19.370	70.145	5.783	269	1500.488	1560.508	4.394	355.129
			1173.8	1183.1	677.6	505.5	2.322	2.452	13.659	81.054	5.288	18.946	72.117	5.288	296	1536.832	1556.839	4.928	328.273

Berat Jenis Aspal = 1,037

Berat Jenis Bulk agregat (Gsb) = 2,609

Berat Jenis efektif agregat (Gse) = 2,691

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = berat (gr)
- d = berat dalam keadaan jenuh
- e = berat dalam air (gr)
- f = isi (ml) = d - e
- g = berat isi benda uji (c : f)

h = $\frac{\% \text{ agregat}}{100} + \frac{\% \text{ aspal}}{100}$ berat jenis maksimum (teoritis)

i = $\frac{b \times g}{BJ \text{ aspal}}$ BJ agregat

j = $\frac{100 - b}{100 - b} \times g$ BJ aspal

k = $\frac{100 - b}{100 - b} \times g$ BJ agregat

- k = jumlah kandungan rongga (%) = 100 - i - j
- L = persen rongga terhadap agregat (VMA) = 100 - j
- m = persen rongga terisi aspal (VFB) = 100 x i / L
- n = persen rongga terhadap campuran (VIM) = 100 - 100 g/h
- o = pembacaan arloji stabilitas
- p = stabilitas (o x kaiforasi alat)
- q = stabilitas (p x koreksi benda uji)
- r = kelelahan
- s = marshall quotient (q/r)

Tabel. 4.7. Hasil Pengujian Kepadatan Mutlak (VIM-refusal) Pada Aspal Import

No	a	b	c	d	e	f	G	h	i
I. a	4.55%	4.35%	1168.2	1173.7	675.2	498.5	2.343	2.516	6.843
b			1165.3	1170.8	672.2	498.6	2.337	2.516	7.026
c			1167.6	1173.1	673.8	499.3	2.338	2.514	7.018
	Rata - rata		1167.0	1172.5	673.7	498.8	2.340	2.515	6.962
II. a	5.05%	4.81%	1171.5	1177.1	680.5	496.6	2.359	2.498	5.579
b			1173.4	1178.9	682.2	496.7	2.362	2.498	5.445
c			1174.7	1180.2	684.8	495.4	2.371	2.498	5.092
	Rata - rata		1173.2	1178.7	682.5	496.2	2.364	2.498	5.372
III. a	5.55%	5.25%	1175.3	1182.5	685.3	497.2	2.364	2.482	4.771
b			1174.5	1180.1	684.5	495.6	2.370	2.482	4.529
c			1177.8	1183.1	687.8	495.3	2.378	2.482	4.202
	Rata - rata		1175.9	1181.9	685.9	496.0	2.371	2.482	4.501

Keterangan :

a = % aspal terhadap batuan

b = % aspal terhadap campuran

c = berat (gr)

d = berat dalam keadaan jenuh

e = berat dalam air (gr)

f = isi (ml) = d - e

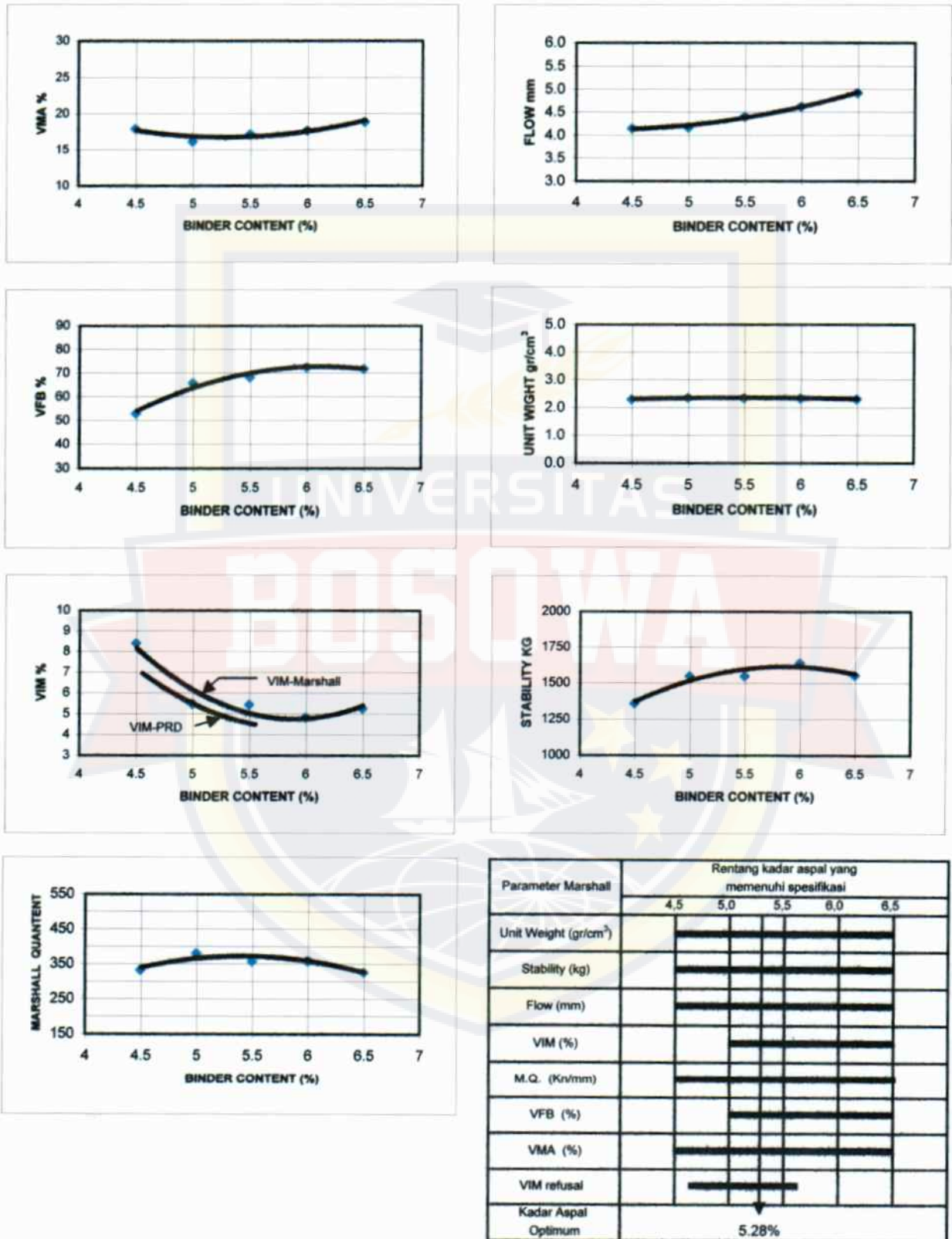
g = berat isi benda uji (c : f)

h = berat jenis maksimum (teoritis)

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{B.J} + \frac{\% \text{ aspal}}{B.J}}$$

i = persen rongga terhadap campuran (VIM) = $100 - 100 \text{ g/h}$

Grafik 4.4 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall (Aspal Import)



Tabel. 4.8. Hasil Pengujian Marshall (Aspal Curah)

No	a	b	c	d	e	F	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p	q	r	s
I.a	4.5%	4.3%	1159.8	1165.2	658.8	506.4	2.290	2.516	9.561	81.478	8.961	18.522	51.621	8.961	143	742.456	742.456	2.540	292.306
b			1162.3	1171.3	667.3	504.0	2.306	2.516	9.628	82.044	8.328	17.956	53.618	8.328	234	1214.928	1214.928	3.302	367.937
c			1160.2	1169.7	664.8	504.9	2.296	2.516	9.593	81.760	8.657	18.250	52.965	8.657	226	1173.362	1173.362	3.048	384.971
			1160.8	1168.7	663.6	505.1	2.298	2.516	9.594	81.767	8.649	18.243	52.601	8.649	201	1043.592	1043.592	2.963	348.405
II.a	5.0%	4.7%	1160.4	1168.3	675.1	483.2	2.353	2.501	10.736	83.354	5.910	16.646	64.496	5.910	371	1926.232	1926.232	3.581	537.843
b			1159.2	1164.5	679.2	485.4	2.368	2.501	10.897	84.606	4.497	15.384	70.788	4.497	205	1064.360	1064.360	2.642	402.922
c			1161.3	1169.2	673.4	495.8	2.342	2.501	10.688	82.981	6.331	17.019	62.801	6.331	241	1251.272	1251.272	3.363	373.202
			1160.3	1167.4	676.9	491.5	2.361	2.501	10.774	83.647	6.579	16.383	66.028	6.579	272	1413.965	1413.965	3.192	437.989
III.a	5.5%	5.2%	1167.2	1171.6	670.8	500.8	2.331	2.482	11.766	82.137	6.097	17.863	65.869	6.097	272	1412.224	1412.224	2.896	487.714
b			1169.7	1175.8	676.7	499.1	2.344	2.482	11.832	82.593	5.575	17.407	67.972	5.575	325	1687.400	1754.896	3.861	454.542
c			1172.3	1178.6	682.4	496.2	2.363	2.482	11.927	83.260	4.812	16.740	71.253	4.812	262	1360.304	1414.716	3.429	412.574
			1169.7	1175.3	676.6	498.7	2.346	2.482	11.842	82.663	5.495	17.337	68.365	5.495	286	1486.643	1527.279	3.395	451.610
IV.a	6.0%	5.7%	1155.6	1165.8	675.6	490.2	2.357	2.464	13.046	82.641	4.314	17.359	75.152	4.314	280	1453.760	1511.910	4.064	372.025
b			1185.0	1193.8	687.6	506.2	2.341	2.464	12.965	82.065	4.981	17.935	72.231	4.981	312	1619.904	1619.904	3.505	462.143
c			1158.5	1173.9	679.1	494.8	2.341	2.464	12.957	82.078	4.965	17.922	72.296	4.965	312	1619.904	1684.700	3.556	473.763
			1166.4	1177.8	680.8	497.1	2.347	2.464	12.966	82.261	4.753	17.739	73.226	4.753	301	1564.623	1605.506	3.708	435.977
V.a	6.5%	6.1%	1150.1	1156.7	664.2	492.5	2.335	2.449	13.630	81.516	4.654	18.484	74.821	4.654	316	1640.672	1640.672	4.648	352.969
b			1148.3	1150.8	652.9	497.9	2.306	2.449	13.659	80.506	5.836	19.494	70.064	5.836	247	1282.424	1333.721	5.588	236.676
c			1149.9	1153.5	660.9	492.6	2.334	2.449	13.825	81.485	4.690	18.515	74.669	4.690	255	1323.960	1271.002	3.200	397.138
			1149.4	1153.7	659.3	494.3	2.325	2.449	13.771	81.169	5.060	18.831	73.185	5.060	273	1415.685	1415.132	4.479	329.596

Berat Jenis Aspal = 1,030

Berat Jenis Bulk agregat (Gab) = 2,609

Berat Jenis efektif agregat (Gsc) = 2,691

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = berat (gr)
- d = berat dalam keadaan jenuh
- e = berat dalam air (gr)
- f = isi (ml) = d - e
- g = berat isi benda uji (c : f)

h = berat jenis maksimum (teoritis)

$$h = \frac{\% \text{ agregat} + \% \text{ aspal}}{100}$$

i = $\frac{b \times g}{BJ \text{ agregat} + BJ \text{ aspal}}$

j = $\frac{(100 - b) \times g}{BJ \text{ agregat}}$

k = jumlah kandungan rongga (%) = 100 - i - j

L = persen rongga terhadap agregat (VMA) = 100 - j

m = persen rongga terisi aspal (VFB) = 100 x i / L

n = persen rongga terhadap campuran (VIM) = 100 - 100 g/h

o = pembacaan urloji stabilitas

p = stabilitas (o x kalibrasi alat)

q = stabilitas (p x koreksi benda uji)

r = kelelahan

s = Marshall Quotient (q/r)

Tabel. 4.9. Hasil Pengujian Kepadatan Mutlak (VIM-refusal) Pada Aspal Curah

No	a	B	c	d	e	f	G	h	i
I. a	4.6%	4.4%	1163.4	1169.2	670.1	499.1	2.331	2.512	7.201
b			1161.2	1167.5	668.3	499.2	2.326	2.512	7.395
c			1162.8	1168.2	669.5	498.7	2.332	2.512	7.174
	Rata - rata		1162.5	1168.3	669.3	499.0	2.330	2.512	7.257
II. a	5.1%	4.8%	1166.5	1172.4	678.3	494.1	2.361	2.497	5.446
b			1165.4	1171.2	677.5	493.7	2.361	2.497	5.459
c			1165.2	1171.0	676.9	494.1	2.358	2.497	5.552
	Rata - rata		1165.7	1171.5	677.6	494.0	2.360	2.497	5.486
III. a	5.6%	5.3%	1170.0	1175.4	680.2	495.2	2.363	2.478	4.666
b			1169.5	1174.2	679.9	494.3	2.366	2.478	4.533
c			1172.2	1176.8	681.7	495.1	2.368	2.478	4.467
	Rata - rata		1170.6	1175.5	680.6	494.9	2.365	2.478	4.555

Keterangan :

a = % aspal terhadap batuan

b = % aspal terhadap campuran

c = berat (gr)

d = berat dalam keadaan jenuh

e = berat dalam air (gr)

f = isi (ml) = d - e

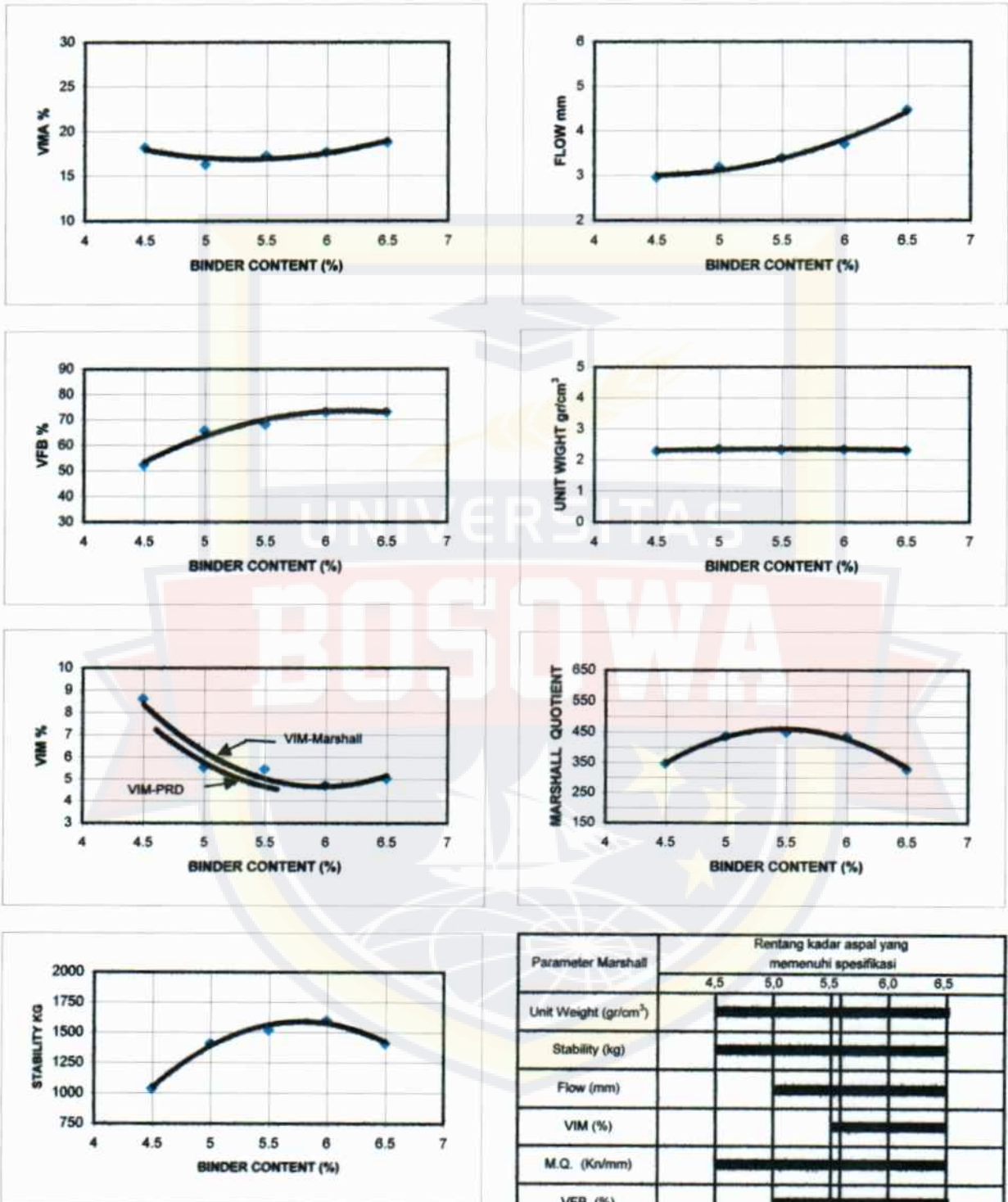
g = berat isi benda uji (c : f)

h = berat jenis maksimum (teoritis)

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{B.J} + \frac{\% \text{ aspal}}{B.J}}$$

i = persen rongga terhadap campuran (VIM) = $100 - 100 \text{ g/h}$ 

Grafik 4.5 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall (Aspal Curah)



Parameter Marshall	Rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi				
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Unit Weight (gr/cm ³)	[Bar chart showing constant value of 2.2 across all binder contents]				
Stability (kg)	[Bar chart showing values between 1000 and 1600]				
Flow (mm)	[Bar chart showing values between 3.0 and 4.5]				
VIM (%)	[Bar chart showing values between 4.5 and 8.5]				
M.Q. (Kv/mm)	[Bar chart showing values between 330 and 450]				
VFB (%)	[Bar chart showing values between 52 and 73]				
VMA (%)	[Bar chart showing values between 16 and 19]				
VIM refusal	[Bar chart showing values between 4.5 and 5.5]				
Kadar Aspal Optimum	↓ 5.55%				

Dari (gambar) grafik hubungan parameter Marshall dengan kadar aspal secara umum dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Grafik hubungan antara stabilitas terhadap kadar aspal menunjukkan bahwa makin tinggi kadar aspal maka nilai stabilitas akan mengalami peningkatan sampai mencapai nilai maksimum dan setelah itu nilai stabilitasnya akan menurun.
- b. Grafik hubungan antara flow terhadap kadar aspal menunjukkan bahwa makin tinggi kadar aspal pada campuran maka nilai flownya akan mengalami peningkatan karena besarnya perubahan yang terjadi pada campuran beton aspal akibat beban yang bekerja pada lapis perkerasan.
- c. Grafik grafik hubungan antara VIM (Void In Mix) terhadap kadar aspal menunjukkan bahwa makin tinggi kadar aspalnya maka rongga udara dalam campuran cenderung mengalami penurunan karena pengaruh kerapatan campuran meningkat dan semakin banyaknya rongga yang terisi oleh aspal.
- d. Grafik hubungan antara VFB (Void Filled Bitumen) terhadap kadar aspal menunjukkan bahwa makin tinggi kadar aspalnya maka nilai VFB makin tinggi hal ini disebabkan karena kemampuan agregat untuk menyerap aspal sudah tidak terjadi lagi sehingga terjadi rongga di antara agregat makin besar.
- e. Grafik hubungan antara VMA terhadap kadar aspal menunjukkan akan mengalami penurunan sampai mencapai nilai minimum dan kemudian akan mengalami peningkatan dengan bertambahnya kadar aspal.

- f. Grafik hubungan antara *Marshall Quotient* dengan kadar aspal menunjukkan bahwa makin tinggi kadar aspal maka hasil bagi Marshall makin kecil (mengikuti stabilitas *Marshall*).

4.4. PERBANDINGAN KARAKTERISTIK CAMPURAN

Untuk mendapatkan karakteristik campuran maka kita membuat benda uji dengan menggunakan kadar aspal optimum pada campuran. Adapun kadar aspal optimum campuran yaitu :

- Kadar aspal optimum pada aspal import yaitu 5,28 %
- Kadar aspal optimum pada aspal curah yaitu 5,55 %

Dari hasil analisa Marshall maka di dapat karakteristik campuran yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 untuk aspal import dan Tabel 4.9 untuk aspal curah.

Tabel. 4.10. Data Uji Kadar Aspal Optimum Pada Aspal Import

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p	q	r	s
1	5.28%	5.02%	1171.7	1177.2	681.7	495.5	2.365	2.491	11.447	83.493	5.059	16.507	69.349	5.059	286	1484.912	1544.308	4.699	328.646
2	5.28%	5.02%	1169.3	1174.9	673.9	501.0	2.334	2.491	11.298	82.408	6.294	17.592	64.223	6.294	283	1469.336	1528.109	4.293	355.987
3	5.28%	5.02%	1172.1	1177.7	683.0	494.7	2.369	2.491	11.470	83.657	4.873	16.343	70.181	4.873	289	1500.488	1635.532	4.166	392.628
	Rata -rata		1171.0	1176.6	679.5	497.1	2.366	2.491	11.405	83.186	5.409	16.814	67.918	5.409	286	1484.912	1569.317	4.386	359.087

Tabel. 4.11. Data Uji Kadar Aspal Optimum Pada Aspal Curah

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p	q	r	s
1	5.55%	5.26%	1168.7	1170.6	671.6	499.0	2.342	2.480	11.961	82.487	5.553	17.513	68.294	5.553	285	1479.720	1538.909	3.581	429.695
2	5.55%	5.26%	1171.9	1176.9	681.9	495.0	2.367	2.480	12.090	83.381	4.529	16.619	72.749	4.529	292	1516.064	1652.510	3.734	442.581
3	5.55%	5.26%	1169.1	1172.2	676.4	495.8	2.358	2.480	12.042	83.047	4.911	16.953	71.033	4.911	279	1448.568	1506.511	3.175	474.492
	Rata - rata		1169.9	1173.2	676.6	496.6	2.366	2.480	12.031	82.972	4.997	17.028	70.692	4.997	285	1481.451	1565.976	3.497	448.923

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = berat (gr)
- d = berat dalam keadaan jenuh
- e = berat dalam air (gr)
- f = isi (ml) = d - e
- g = berat isi benda uji (c : f)

h = berat jenis maksimum (teoritis)

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

$$i = \frac{b \times g}{\text{BJ aspal}}$$

$$j = \frac{(100 - b) \cdot g}{\text{BJ agregat}}$$

- k = jumlah kandungan rongga (%) = 100 - i - j
- L = persen rongga terhadap agregat (VMA) = 100 - j
- m = persen rongga terisi aspal (VFB) = 100 x i / L
- n = persen rongga terhadap campuran (VTM) = 100 - 100 g/h
- o = pembacaan arloji stabilitas
- p = stabilitas (o x kalibrasi alat)
- q = stabilitas (p x koreksi benda uji)
- r = kelelahan
- s = marshall quotient (q/r)

Hasil perbandingan karakteristik campuran beton aspal dapat dilihat pada Tabel

4.12 berikut ini :

Tabel 4.12 Karakteristik Campuran Beton Aspal

KARAKTERISTIK CAMPURAN	LASTON (AC – WC)		SPESIFIKASI (AC – WC)	
	ASPAL IMPORT	ASPAL CURAH	Min.	Max.
Stabilitas	1569,317	1565,976	1000	-
Flow	4,386	3,497	3	-
VIM	5,409	4,997	3,5	5,5
VMA	16,814	17,028	15	-
VFB	67,918	70,692	65	-
Marshall Quotient	359,087	448,923	300	-

- Nilai stabilitas yang merupakan ukuran kemampuan campuran beraspal memikul beban maksimum yang diberikan dan dibatasi minimum 1000 kg, terpenuhi untuk campuran. Dimana nilai dari stabilitas tersebut untuk aspal import lebih tinggi dengan nilai 1569,317 kg pada kadar aspal optimum 5,28 % dan untuk aspal curah 1565,976 kg pada kadar aspal optimum 5,55 %.
- Flow (kelelehan) ini merupakan parameter akan sifat kelenturan suatu campuran beraspal, dimana oleh Bina Marga dibatasi pada nilai minimum 3 mm. Nilai flow untuk aspal import 4,386 mm pada kadar aspal optimum 5,28 % dan untuk aspal curah 3,497 mm pada kadar aspal optimum 5,55 %.
- VIM (Void in Mix) yang merupakan prosentase rongga dalam campuran di batasi pada nilai 3,5 % sampai 5,5 %. Nilai VIM untuk campuran beton aspal yang menggunakan aspal import 5,409 % pada kadar aspal optimum 5,28 % dan untuk aspal curah 4,997 % pada kadar aspal optimum 5,55 %.

- VMA (Void in Mineral Agregate) atau prosentase rongga terhadap agregat. Nilai VMA menunjukkan ukuran kemampuan campuran untuk menjaga kecukupan jumlah aspal dan khususnya memberikan ketebalan film aspal yang cukup disekeliling partikel agregat dalam campuran, nilainya dibatasi pada minimum 15 %. Adapun nilai VMA pada aspal import yaitu 16,814 % pada kadar aspal optimum 5,28 % dan untuk aspal curah 17,028 % pada kadar aspal optimum 5,55 %.
- VFB (Void Filled Bitumen) prosentase rongga terisi aspal, nilai VFB menunjukkan banyaknya pori – pori antara butir agregat di dalam campuran yang terisi oleh aspal nilainya dibatasi minimum 65 % untuk campuran beton aspal. Nilai VFB yang didapatkan pada aspal import 67,918 % dan aspal curah 70,692 %.
- Marshall Quotient merupakan perbandingan antara nilai stabilitas dimana standar yang diberikan Bina Marga minimum 300 kn/mm. Hasil pengujian Marshall terhadap campuran beton aspal untuk aspal import adalah 359,087 kn/mm pada kadar aspal optimum 5,28 % dan untuk aspal curah 448,923 kn/mm pada kadar aspal optimum 5,55 %.

Jadi karakteristik Marshall pada campuran beton aspal yang menggunakan aspal import dan campuran beton aspal yang menggunakan aspal curah semuanya memenuhi spesifikasi campuran yang disyaratkan. Sehingga kedua jenis aspal dapat digunakan pada rancangan campuran beton aspal spesifikasi baru (Superpave).

Studi Perbandingan Karakteristik Campuran Beton Aspal Berbasis
Kepadatan Mutlak Dengan Menggunakan Aspal Curah Dan Aspal Import



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dan analisa hasil/pengujian yang dilakukan terhadap campuran beton aspal yang menggunakan Aspal Import 60/70 maupun campuran beton aspal yang menggunakan Aspal Curah 60/70 dengan menggunakan agregat dan gradasi yang sama pula pada spesifikasi AC - (WC), maka kami mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai stabilitas pada aspal import tinggi dibandingkan dengan aspal curah yaitu 1569,317 kg untuk aspal import sedangkan 1565,976 kg untuk aspal curah, jadi aspal import kemampuannya menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap tinggi daripada aspal curah.
2. Nilai flow (kelelehan) pada aspal import tinggi dibandingkan dengan aspal curah yaitu 4,386 mm untuk aspal import sedangkan 3,497 mm untuk aspal curah.
3. Nilai VIM (volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan) pada aspal import tinggi dibandingkan dengan aspal curah yaitu 5,409 % untuk aspal import sedangkan 4,997 % untuk aspal curah.
4. Nilai VMA (volume pori di antara butir agregat di dalam beton aspal padat) pada aspal import rendah dibandingkan dengan aspal curah yaitu 16,814 % untuk aspal import sedangkan 17,028 % untuk aspal curah.



5. Nilai VFB (volume pori beton aspal yang terisi oleh aspal) pada aspal import rendah dibandingkan dengan aspal curah yaitu 67,918 % untuk aspal import sedangkan 70,692 % untuk aspal curah.
6. Nilai Marshall Quotient yang merupakan hasil bagi stabilitas dan flow pada aspal import rendah dibandingkan dengan aspal curah yaitu 359,087 kn/mm untuk aspal import sedangkan 448,923 kn/mm untuk aspal curah.
7. Pola pemadatan dengan menggunakan kepadatan mutlak dapat lebih menghasilkan kepadatan yang maksimum.

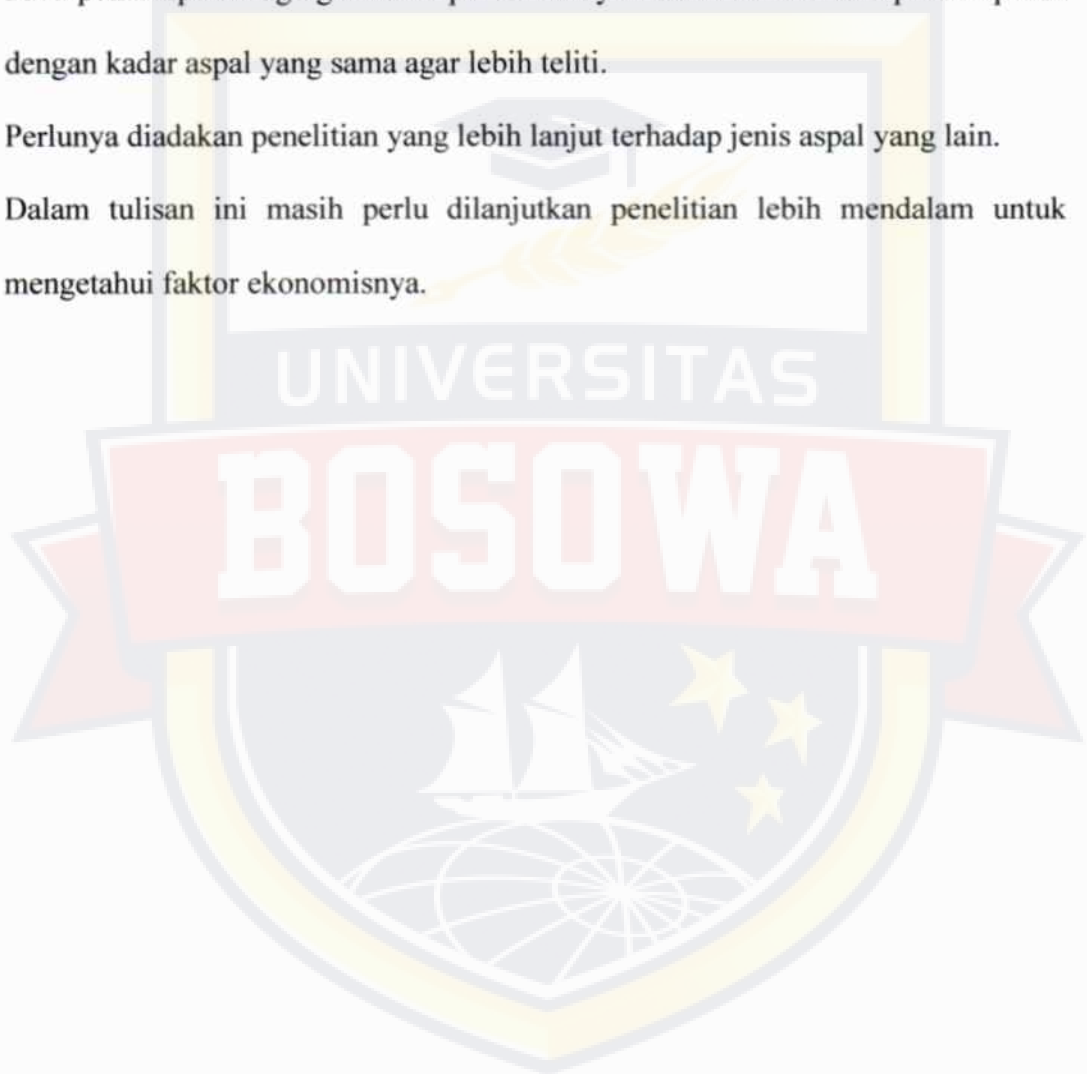
Nilai – nilai karakteristik Marshall yang di tunjukkan dari kadar aspal optimum dari aspal import maupun aspal curah tidak menunjukkan perbedaan nilai yang besar meskipun aspal curah sering mengalami pemanasan. Karena aspal import dan aspal curah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dari Bina Marga, jadi kedua jenis aspal dapat digunakan dalam perencanaan spesifikasi baru.

5.2. SARAN

Saran – saran untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut untuk penelitian ini yaitu :

1. Perlunya penerapan metode dan operasional alat kepadatan mutlak diinformasikan lebih lanjut kepada instansi yang terkait dalam bidang ini, mengingat metode dan operasional alatnya masih sangat terbatas pada daerah ataupun instansi tertentu.

2. Perlunya dilakukan pengembangan jenis peralatan dan metode pengujian baru lainnya yang dapat digunakan sebagai pembandingan dari pengujian kepadatan mutlak.
3. Pada pencampuran agregat dan aspal sebaiknya dilakukan satu kali pencampuran dengan kadar aspal yang sama agar lebih teliti.
4. Perlunya diadakan penelitian yang lebih lanjut terhadap jenis aspal yang lain.
5. Dalam tulisan ini masih perlu dilanjutkan penelitian lebih mendalam untuk mengetahui faktor ekonomisnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, Jurusan Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2003, *Laporan Praktikum Laboratorium Bahan Jalan Dan Aspal*
- Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian Dan Pengembangan Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Prasarana Transportasi, 2002, *Desiminasi Spesifikasi Baru Campuran Beraspal Panas Dengan Alat PRD*, Makassar.
- Departemen Pekerjaan Umum, Pedoman Teknik, 1999, *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*.
- Departemen Pekerjaan Umum Dan Tenaga Listrik, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1976, *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*.
- Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian Dan Pengembangan PU Pusat Penelitian Dan Pengembangan Jalan, 1992, *Laporan Praktikum Balai Penelitian Konstruksi Jalan*.
- Sukirman Silvia, 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman Silvia, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.
- Seminar Teknik Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI), 2004, *Teknologi Perkerasan Jalan Dalam Menunjang Moda Transportasi*, Makassar

Studi Perbandingan Karakteristik Campuran Beton Aspal Berbasis
Kepadatan Mutlak Dengan Menggunakan Aspal Curah Dan Aspal Import



LAMPIRAN



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Curah (PEN 60/70)
ASAL : PT. Bumi Sarana
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Annanisma

PENGUJIAN PENETRASI

Penetrasi pada 25 ⁰ C 100 gram, 5 detik		Aspal	
		I	II
Pengamatan	1	75	79
	2	79	72
	3	70	78
	4	77	75
	5	79	79
Rata - rata		76	76.6
		76.3	

Provinsi Sulawesi Selatan
Dinas Prasarana Wilayah
Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Pengujian Material Jalan dan Jembatan
Dinas Prasarana Wilayah
Diperiksa Oleh,

HERMAN SALEH
Nip. 110 034 902





PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Import (PEN 60/70)
ASAL : Singapura (Shell)
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN PENETRASI

Penetrasi pada 25 ° C 100 gram, 5 detik		Aspal	
		I	II
Pengamatan	1	62	60
	2	60	62
	3	63	65
	4	60	63
	5	61	62
Rata - rata		61.2	62.4
		61.8	

Periksa Oleh,



HERMAN SALEH

Nip. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Curah (PEN 60/70)
ASAL : PT. Bumi Sarana
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN TITIK LEMBEK

No.	Suhu yang diamati		Waktu (detik)		Titik lembek	
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	I	II	I	II
1	5	41	-	-		
2	10	50	117	94		
3	15	59	172	162		
4	20	68	232	231		
5	25	77	302	311		
6	30	86	374	366		
7	35	95	445	425		
8	40	104	520	484		
9	45	113	569	562		
10	50	122	634	622	50°C	49°C
					Rata-rata :	$49,5^{\circ}\text{C}$

Diperiksa Oleh,



HERMAN SALEH
Nip. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Import (PEN 60/70)
ASAL : Singapura (Shell)
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN TITIK LEMBEK

No.	Suhu yang diamati		Waktu (detik)		Titik lembek	
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	I	II	I	II
1	5	41	0	0		
2	10	50	55	50		
3	15	59	115	120		
4	20	68	185	191		
5	25	77	257	263		
6	30	86	328	335		
7	35	95	403	380		
8	40	104	474	443		
9	45	113	535	488		
10	50	122	585	549	55 $^{\circ}\text{C}$	54,5 $^{\circ}\text{C}$
11	55	131	620	599	Rata-rata :	54,8 $^{\circ}\text{C}$



Diperiksa Oleh,

HERMAN SALEH

Nip. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Curah (PEN 60/70)
ASAL : PT. Bumi Sarana
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN DAKTILITAS

Daktilitas pada suhu 25 ° C 5 cm per menit	Pembacaan pengukuran pada alat (cm)
Pengamatan I	> 150
Pengamatan II	> 150
Rata - rata	> 150

Diperiksa Oleh,



HERMAN SALEH

No. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Import (PEN 60/70)
ASAL : Singapura (Shell)
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanima

PENGUJIAN DAKTILITAS

Daktilitas pada suhu 25 ⁰ C 5 cm per menit	Pembacaan pengukuran pada alat (cm)
Pengamatan I	> 150
Pengamatan II	> 150
Rata - rata	> 150

Diperiksa Oleh,



HERMAN SALEH
nip: 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Curah (PEN 60/70)
ASAL : PT. Bumi Sarana
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN KELARUTAN DALAM CCl₄

Berat piknometer + aspal	33.015	gr	32.630	gr
Berat piknometer kosong	30.202	gr	30.368	gr
Berat aspal (a)	2.813	gr	2.262	gr
Berat kertas saring + endapan	0.297	gr	0.311	gr
Berat kertas saring kosong	0.285	gr	0.301	gr
Berat endapan (b)	0.012	gr	0.010	gr
atau b/a x 100 %	0.427	%	0.442	%
Kelarutan	100 % - 0.427 % =	99.573	%	
	100 % - 0.442 % =	99.558	%	
	Rata - rata =	99.566	%	



Diperiksa Oleh,

HERMAN SALEH
Nip.110 034 902

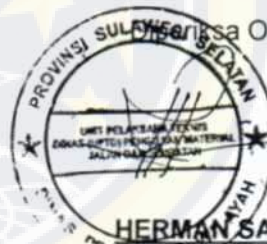


PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Import (PEN 60/70)
ASAL : Singapura (Shell)
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Annanisma

PENGUJIAN KELARUTAN DALAM CCl₄

Berat piknometer + aspal	30.869	gr	33.292	gr
Berat piknometer kosong	27.656	gr	30.292	gr
Berat aspal (a)	3.213	gr	3.000	gr
Berat kertas saring + endapan	0.301	gr	0.290	gr
Berat kertas saring kosong	0.290	gr	0.282	gr
Berat endapan (b)	0.010	gr	0.008	gr
atau b/a x 100 %	0.324	%	0.277	%
Kelarutan	100 % - 0.324 % =	99.676	%	
	100 % - 0.277 % =	99.723	%	
	Rata - rata =	99.700	%	



Disaksikan Oleh,
HERMAN SALEH
Nip. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Curah (PEN 60/70)
ASAL : PT. Bumi Sarana
DIKERJAKAN : Yusrianti, S/ Arnanisma

PENGUJIAN TITIK NYALA

$^{\circ}$ C di bawah titik nyala	Pembacaan waktu	Pembacaan suhu	Titik nyala	Titik Bakar
56	pk. 09.15.00	177 $^{\circ}$ C		
51	pk.09.16.00	182 $^{\circ}$ C		
46	pk.09.17.00	187 $^{\circ}$ C		
41	pk.09.18.00	192 $^{\circ}$ C		
36	pk.09.22.00	197 $^{\circ}$ C		
31	pk.09.23.16	202 $^{\circ}$ C		
26	pk.09.25.30	207 $^{\circ}$ C		
21	pk.09.29.25	212 $^{\circ}$ C		
16	pk.09.32.40	217 $^{\circ}$ C		
11	pk.09.37.09	222 $^{\circ}$ C		
6	pk.09.38.09	227 $^{\circ}$ C		
1			227 $^{\circ}$ C	232 $^{\circ}$ C

Diperiksa Oleh,



HERMAN SALEH
NIP. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Import (PEN 60/70)
ASAL : Singapura (Shell)
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN TITIK NYALA

$^{\circ}$ C di bawah titik nyala	Pembacaan waktu	Pembacaan suhu	Titik nyala	Titik Bakar
56	pk. 09.15.00	196,6 $^{\circ}$ C		
51	pk.09.16.00	201,6 $^{\circ}$ C		
46	pk.09.17.00	206,6 $^{\circ}$ C		
41	pk.09.18.00	211,6 $^{\circ}$ C		
36	pk.09.22.00	216,6 $^{\circ}$ C		
31	pk.09.23.16	221,6 $^{\circ}$ C		
26	pk.09.25.30	226,6 $^{\circ}$ C		
21	pk.09.29.25	231,6 $^{\circ}$ C		
16	pk.09.32.40	236,6 $^{\circ}$ C		
11	pk.09.37.09	241,6 $^{\circ}$ C		
6	pk.09.38.09	246,6 $^{\circ}$ C		
1	246,6 $^{\circ}$ C	256,6 $^{\circ}$ C

Diperiksa Oleh,



HERMAN SALEH
Nid. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Curah (PEN 60/70)
ASAL : PT. Bumi Sarana
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN BERAT JENIS

Berat piknometer + aspal	33.625	gr	33.333	gr
Berat piknometer kosong	30.292	gr	30.368	gr
Berat aspal (a)	3.333	gr	2.965	gr
Berat piknometer + air	55.433	gr	53.797	gr
Berat piknometer kosong	30.292	gr	30.368	gr
Berat air (b)	25.141	gr	23.429	gr
Berat piknometer + aspal + air	55.530	gr	53.885	gr
Berat piknometer + aspal	33.625	gr	33.333	gr
Berat air (c)	21.905	gr	20.552	gr
Isi aspal (b - c)	3.236	ml	2.877	ml
Berat jenis I = Berat aspal/isi aspal		=	1.030	gr/ml
Berat jenis II = Berat aspal/isi aspal		=	1.031	gr/ml
Rata - rata		=	1.030	gr/ml

Diperiksa Oleh,



HERMAN SALEH

10 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN

JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211

MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Import (PEN 60/70)
ASAL : Singapura (Shell)
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN BERAT JENIS

Berat piknometer + aspal	30.869	gr	33.292	gr
Berat piknometer kosong	27.656	gr	30.292	gr
Berat aspal (a)	3.213	gr	3.000	gr
Berat piknometer + air	50.063	gr	55.433	gr
Berat piknometer kosong	27.656	gr	30.292	gr
Berat air (b)	22.407	gr	25.141	gr
Berat piknometer + aspal + air	50.172	gr	55.548	gr
Berat piknometer + aspal	30.869	gr	33.292	gr
Berat air (c)	19.303	gr	22.256	gr
Isi aspal (b - c)	3.104	ml	2.885	ml
Berat jenis I = Berat aspal/isi aspal		=	1.035	gr/ml
Berat jenis II = Berat aspal/isi aspal		=	1.040	gr/ml
Rata - rata		=	1.037	gr/ml

Diperiksa Oleh,


HERMAN SALEH
110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Curah (PEN 60/70)
ASAL : PT. Bumi Sarana
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENGUJIAN KEHILANGAN BERAT

Berat cawan + aspal	163.46	gr	164.41	gr
Berat cawan kosong	121.85	gr	121.17	gr
Berat aspal (a)	41.61	gr	43.240	gr
Berat sebelum pemanasan	163.46	gr	164.41	gr
Berat sesudah pemanasan	163.08	gr	164.38	gr
Kehilangan berat (b)	0.380	gr	0.030	gr
atau (b/a x 100 %)	0.913	%	0.069	%
Rata - rata =	0.491	%		



Diperiksa Oleh,

HERMAN SALEH

Nip. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Import (PEN 60/70)
ASAL : Singapura (Shell)
DIKERJAKAN : Yusrianti S/ Arnanisma

PENGUJIAN KEHILANGAN BERAT

Berat cawan + aspal	156.74	gr	151.64	gr
Berat cawan kosong	121.29	gr	121.93	gr
Berat aspal (a)	35.45	gr	29.710	gr
Berat sebelum pemanasan	156.74	gr	151.64	gr
Berat sesudah pemanasan	156.64	gr	151.59	gr
Kehilangan berat (b)	0.100	gr	0.050	gr
atau (b/a x 100 %)	0.282	%	0.168	%
Rata - rata =	0.225	%		

Diperiksa Oleh,



HERMAN SALEH

HP. 110 034 902



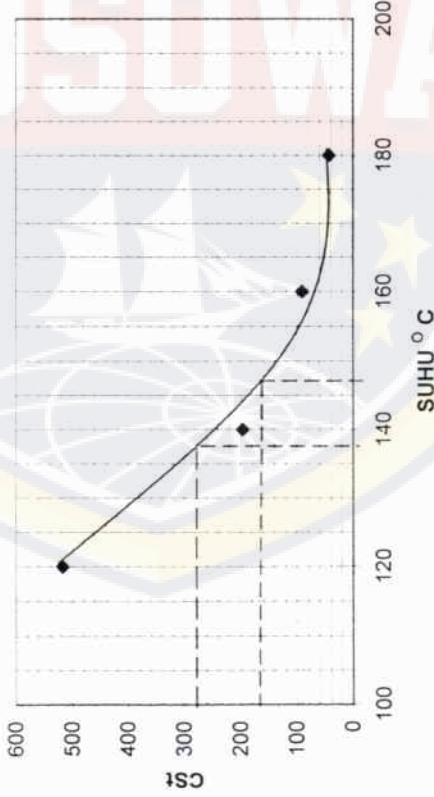
PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Curah (PEN 60/70)
ASAL : PT. Bumi Sarana
DIKERJAKAN : Yusrianti, S/ Arnanisma

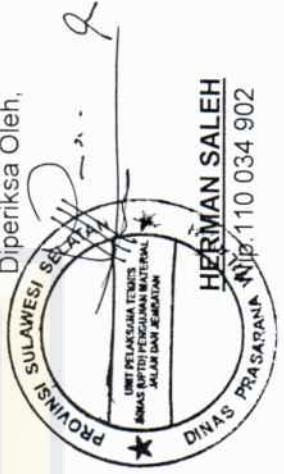
PENGUJIAN VISCOSITAS

Suhu (° C)	Waktu (detik)	Viskositas (C.St)
180	24	43.75
160	45	91.33
140	94	197
120	245	517

Temperatur Pematatan 280 CST = 138 ° C
Temperatur Campuran 170 CST = 147 ° C



Diperiksa Oleh,





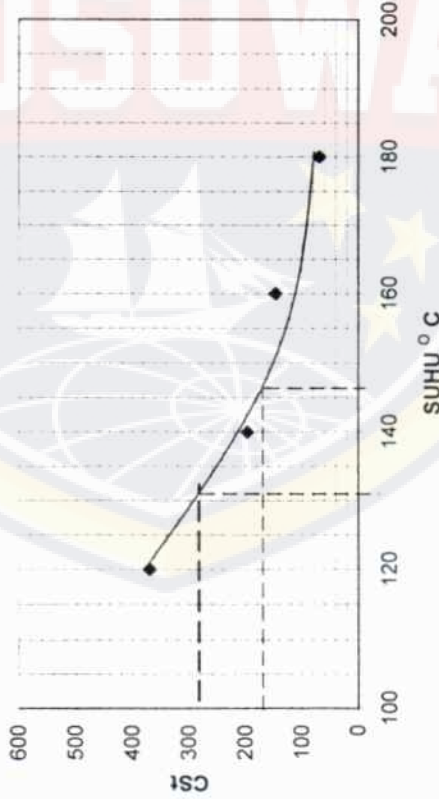
PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIK DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Aspal Import (PEN 60/70)
ASAL : Singapura (Shell)
DIKERJAKAN : Yusrianti, S/ Armanisma

PENGUJIAN VISCOSITAS

Suhu (° C)	Waktu (detik)	Viskositas (C.St)
180	36	70
160	71	147
140	94	197
120	175	370

Temperatur Pemadatan 280 Cst = 131 ° C
Temperatur Campuran 170 CSt = 146 ° C





PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN

JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Chipping (1 - 2)
ASAL : Bili - bili
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Annanisma

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS
PB - 0201 - 76

No Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
19,1 (3/4")	44.40	44.40	1.47	98.53
12,7 (1/2")	1121.80	1166.20	38.62	61.38
9,52 (3/8")	931.90	2098.10	69.49	30.51
No.4	880.50	2978.60	98.65	1.35
No.8	36.3	3014.90	99.85	0.15
No.16	0.5	3015.40	99.87	0.13
No.30	0.5	3015.90	99.89	0.11
No.50	0.5	3016.40	99.90	0.10
No.200	1.6	3018.00	99.96	0.04
Pan	1.3	3019.30	100.00	0.00
	3019.3			

Diperiksa Oleh,


HERMAN SALEH
Nip. 110 034 902





PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Chipping (0,5 - 1)
ASAL : Bili - bili
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS
PB - 0201 - 76

No Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
19,1 (3/4")	0.00	0.00	0.00	100
12,7 (1/2")	71.60	71.60	1.26	98.74
9,52 (3/8")	1462.70	1534.30	26.98	73.02
No.4	3231.90	4766.20	83.82	16.18
No.8	777.1	5543.30	97.49	2.51
No.16	46.7	5590.00	98.31	1.69
No.30	16.7	5606.70	98.60	1.40
No.50	13.1	5619.80	98.83	1.17
No.200	33.1	5652.90	99.41	0.59
Pan	33.3	5686.20	100.00	0.00
	5686.2			

Periksa Oleh,


HERMAN SALEH
Nip. 110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Abu Batu
ASAL : Bili - bili
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS
PB - 0201 - 76

No Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
19,1 (3/4")	0.00	0.00	0.00	100
12,7 (1/2")	0.00	0.00	0.00	100
9,52 (3/8")	0.00	0.00	0.00	100
No.4	0.00	0.00	0.00	100
No.8	204.2	204.2	24.73	75.27
No.16	168.4	372.6	45.13	54.87
No.30	145.0	517.6	62.69	37.31
No.50	105.8	623.4	75.50	24.50
No.200	161.7	785.1	95.08	4.92
Pan	40.6	825.7	100.00	0.00
	825.7			

Diperiksa Oleh



HERMAN SALEH

Nip.110 03449012



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Abu Batu
ASAL : Bili - bili
DIPERIKSA : Yusrianti. S/ Annanisma

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS
SK.SNI.M -10 -1989 -F

No. Contoh	A	B
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD) 500	261.15 gr	267.96 gr
Berat benda uji kering oven Bk	257.04 gr	263.24 gr
Berat piknometer di isi air (25 ⁰ C) B	658.54 gr	641.22 gr
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air (25 0 C) Bt	819.48 gr	807.12 gr

	A	B	Rata - rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{Bk}{(B + 500 - Bt)}$	2.57	2.58	2.57
Berat jenis kering perm. Jenuh $\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$	2.61	2.63	2.62
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{Bk}{(B + Bk - Bt)}$	2.67	2.70	2.69
Penyerapan (Absorption) $\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100 \%$	1.60	1.79	1.70

Diperiksa Oleh
HERMAN SALEH
Nip.110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Chipping (1 - 2)
ASAL : Bili - bili
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

PENENTUAN SPESIFIC GRAVITY BATUAN

- Berat contoh SSD di udara (A) = 1980 gram
- Berat contoh SSD di dalam air (B) = 1214 gram
- Berat contoh kering (C) = 1924 gram

PERHITUNGAN :

$$\text{- Apparent Specific Gravity} = \frac{C}{C - B}$$

$$= 2.71$$

$$\text{- SP. Gravity on Dry Basis} = \frac{C}{A - B}$$

$$= 2.51$$

$$\text{- SP. Gravity SSD Basis} = \frac{A}{A - B}$$

$$= 2.58$$

$$\text{- \% Water Absorption} = \frac{A - C}{C} \times 100$$

$$= 2.91 \%$$





PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Chipping (0,5 - 1)
ASAL : Bili - bili
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Annanisma

PENENTUAN SPESIFIC GRAVITY BATUAN

- Berat contoh SSD di udara (A) = 2025 gram
- Berat contoh SSD di dalam air (B) = 1279 gram
- Berat contoh kering (C) = 1987 gram

PERHITUNGAN :

- Apparent Specific Gravity = $\frac{C}{C - B}$
= 2.81

- SP. Gravity on Dry Basis = $\frac{C}{A - B}$
= 2.66

- SP. Gravity SSD Basis = $\frac{A}{A - B}$
= 2.71

- % Water Absorption = $\frac{A - C}{C} \times 100$
= 1.91 %

Diperiksa Oleh,


HERMAN SALEH
Nip.110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN

JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Chipping
ASAL : Bili - bili
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Annanisma

LOS ANGELES ABRATION TEST

GRADING OF TEST SAMPLE : B / 500 Putaran / 11 Bola

SARINGAN		BERAT SEBELUM TEST	BERAT TERTAHAN SESUDAH TEST	JUMLAH BERAT TERTAHAN	JUMLAH PERSEN	
LOLOS	TERTAHAN				TERTAHAN	LOLOS
3/4"	1/2"	2500				
1/2"	3/8"	2500				
No.4	No.12		4072	4072	81.44	
Jumlah Berat		5000				

Banyaknya yang aus adalah :

A = 5000 gr
B = 4072 gr
C = 928 gr

$$= \frac{C}{A} \times 100 \% = 18.56 \%$$

Periksa Oleh,


HERMAN SALEH
Nip.110 034 902



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

MATERIAL : Chipping
ASAL : Bili - bili
DIKERJAKAN : Yusrianti. S/ Arnanisma

INDEKS KEPIPIHAN

Saringan	Berat Tertahan (gr)	Berat Lolos (gr)	Berat Total (gr)
1/2"	766.4	233.6	1000
3/8"	834.2	165.8	1000
No. 4	461.2	38.8	500
		438.2	2500

$$\begin{aligned} \text{Indeks Kepipihan} &= \frac{B}{C} \times 100 \% \\ &= \frac{438.2}{2500} \times 100 \% \\ &= 17.53 \% \end{aligned}$$

Diperiksa Oleh,

HERMAN SALEH
Nip.110 034 902





PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PRASARANA WILAYAH
UNIT PELAKSANA TEKNIS DINAS PENGUJIAN MATERIAL
JALAN DAN JEMBATAN
JALAN : Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) - 510 211
MAKASSAR

RANCANGAN CAMPURAN LASTON (AC - WC)

No. Saringan	Abu Batu 45%	Chipping (0,5 - 1) 43%	Chipping (1 - 2) 12%	% Gab.	Spesifikasi agregat	Daerah larangan
9,1 (3/4")	45	43	12	100	100	
2,7 (1/2")	45	42.46	7.37	94.82	90 - 100	
0,52 (3/8")	45	31.40	3.66	80.06	maks.90	
0.4	45	6.96	0.16	52.12	-	-
0.8	33.87	1.08	0.02	34.97	28 - 58	39.1
0.16	24.69	0.73	0.02	25.44	-	25.6 - 31.6
0.30	16.79	0.60	0.01	17.41	-	19.1 - 23.1
0.50	11.03	0.50	0.01	11.54	-	15.5
0.200	4.68	0.40	0.01	5.09	4 - 10	

Diperiksa Oleh



HERMAN SALEH

Nip.110 034



DINAS PRASARANA WILAYAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
 UPTD PENGUJIAN MATERIAL JALAN DAN JEMBATAN
 Jl. Bataara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) 510211 Makassar

PERCOBAAN MARSHALL (Aspal Import)

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p	q	r	s
I.a	4.5%	4.3%	1160.7	1167.6	661.7	505.9	2.294	2.517	9.514	81.623	8.863	18.377	51.770	8.863	289	1500.488	1500.488	4.902	306.085
b			1172.3	1182.9	677.9	505.0	2.321	2.517	9.626	82.586	7.788	17.414	55.277	7.788	275	1427.800	1427.800	3.404	419.497
c			1170.1	1179.7	671.0	508.7	2.300	2.517	9.538	81.832	8.631	18.168	52.497	8.631	223	1157.816	1157.816	4.166	277.947
			1167.7	1176.7	670.2	506.5	2.305	2.517	9.559	82.014	8.427	17.986	53.181	8.427	262	1362.035	1362.035	4.157	334.510
II.a	5.0%	4.7%	1164.8	1168.0	673.5	494.5	2.356	2.503	10.676	83.450	5.874	16.550	64.506	5.874	282	1464.144	1522.710	3.200	475.787
b			1174.8	1180.6	684.0	496.6	2.366	2.503	10.722	83.810	5.468	16.190	66.228	5.468	271	1407.032	1463.313	4.521	323.656
c			1179.7	1186.2	689.2	497.0	2.374	2.503	10.758	84.092	5.150	15.908	67.628	5.150	282	1464.144	1669.124	4.801	347.691
			1173.1	1178.3	682.2	496.0	2.365	2.503	10.719	83.784	5.497	16.216	66.121	5.497	278	1445.1067	1551.716	4.174	382.378
III.a	5.5%	5.2%	1172.0	1180.5	687.9	492.6	2.379	2.484	11.930	83.847	4.222	16.153	73.861	4.222	285	1479.720	1612.895	3.810	423.332
b			1167.6	1178.8	679.7	499.1	2.339	2.484	11.731	82.445	5.824	17.555	66.822	5.824	287	1490.104	1490.104	5.283	282.046
c			1163.4	1174.0	673.8	500.2	2.326	2.484	11.663	81.967	6.370	18.033	64.677	6.370	287	1490.104	1549.708	4.140	374.308
			1167.7	1177.8	680.5	497.3	2.348	2.484	11.775	82.753	5.472	17.247	68.454	5.472	286	1486.6427	1550.9023	4.411	359.895
IV.a	6.0%	5.7%	1168.1	1173.9	673.2	500.7	2.333	2.466	12.823	81.783	5.394	18.217	70.391	5.394	325	1687.400	1754.896	4.470	392.559
b			1169.6	1175.2	675.8	499.4	2.342	2.466	12.873	82.101	5.026	17.899	71.921	5.026	275	1427.800	1484.912	5.283	281.063
c			1172.4	1179.2	683.1	496.1	2.363	2.466	12.990	82.845	4.165	17.155	75.720	4.165	313	1625.096	1690.100	4.140	408.217
			1170.0	1176.1	677.4	498.7	2.346	2.466	12.895	82.243	4.862	17.757	72.677	4.862	304	1580.0987	1643.3026	4.631	360.613
V.a	6.5%	6.1%	1166.1	1175.9	675.8	500.1	2.332	2.452	13.716	81.394	4.890	18.606	73.718	4.890	306	1588.752	1588.752	6.401	248.211
b			1195.2	1203.6	689.4	514.2	2.324	2.452	13.673	81.138	5.190	18.862	72.487	5.190	293	1521.256	1521.256	3.988	381.478
c			1160.0	1169.9	667.7	502.2	2.310	2.452	13.587	80.630	5.783	19.370	70.145	5.783	289	1500.488	1560.508	4.394	355.129
			1173.8	1183.1	677.6	505.5	2.322	2.452	13.659	81.054	5.288	18.946	72.117	5.288	296	1536.832	1556.8385	4.928	328.273

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = berat (gr)
- d = berat dalam keadaan jenuh (gr)
- e = berat dalam air (gr)
- f = isi (ml) = d - e
- g = berat isi benda uji (c : f)
- h = berat jenis maksimum (teoritis)
- i = $\frac{b \times g}{BJ \text{ aspal}}$
- j = $\frac{(100 - b) \times g}{BJ \text{ agregat}}$
- k = jumlah kandungan rongga (%) = 100 - i - j
- L = persen rongga terhadap agregat (VMA) = 100 - j
- m = persen rongga terisi aspal (VFB) = 100 x i / L
- n = persen rongga terhadap campuran (VIM) = 100 - 100 x i / L
- o = pembacaan arloji stabilitas
- p = stabilitas (o x kalibrasi alat)
- q = stabilitas (p x koreksi benda uji)
- r = kelelahan
- s = Marshall Quotient (q / r)

Diperiksa oleh,



PROVINSI SULAWESI SELATAN
 UPTD PELAKSANA PERIKSA
 DINAS JALAN PERKOTAAN MATERIAL
 JALAN BIRA ZERAINAR
 DINAS PRASARANA WILAYAH
 HERMAN SALEH
 Nip. 110 034 902



DINAS PRASARANA WILAYAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
UPTD PENGUJIAN MATERIAL JALAN DAN JEMBATAN
Jl. Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) 510211 Makassar

Data Uji Kepadatan Mutlak (VIM refusal) Pada Aspal Import

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i
I. a	4.55%	4.35%	1168.2	1173.7	675.2	498.5	2.343	2.516	6.843
b			1165.3	1170.8	672.2	498.6	2.337	2.516	7.026
c			1167.6	1173.1	673.8	499.3	2.338	2.514	7.018
			1167.0	1172.5	673.7	498.8	2.340	2.515	6.962
II. a	5.05%	4.81%	1171.5	1177.1	680.5	496.6	2.359	2.498	5.579
b			1173.4	1178.9	682.2	496.7	2.362	2.498	5.445
c			1174.7	1180.2	684.8	495.4	2.371	2.498	5.092
			1173.2	1178.7	682.5	496.2	2.364	2.498	5.372
III. a	5.55%	5.25%	1175.3	1182.5	685.3	497.2	2.364	2.482	4.771
b			1174.5	1180.1	684.5	495.6	2.370	2.482	4.529
c			1177.8	1183.1	687.8	495.3	2.378	2.482	4.202
			1175.9	1181.9	685.9	496.0	2.371	2.482	4.501

a = % aspal terhadap batuan

b = % aspal terhadap campuran

c = berat (gr)

d = berat dalam keadaan jenuh (gr)

e = berat dalam air (gr)

f = isi (ml) = d - e

g = berat isi benda uji (c : f)

h = berat jenis maksimum (teoritis)

100

% agregat

+

% aspal

B.J.

B.J.

i = persen rongga terhadap campuran (VIM) = 100 - 100 g/h

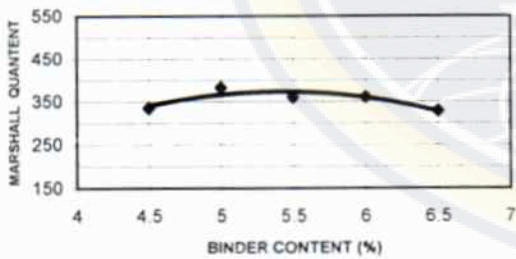
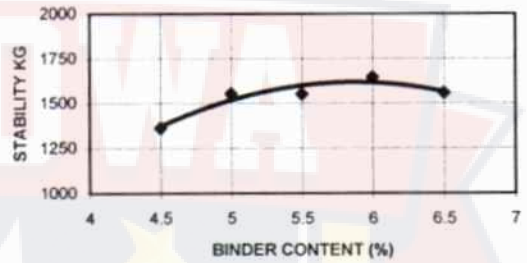
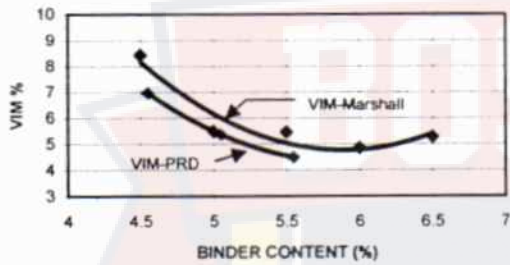
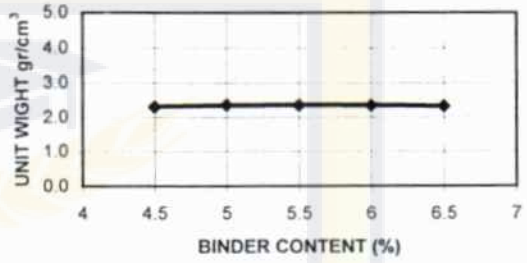
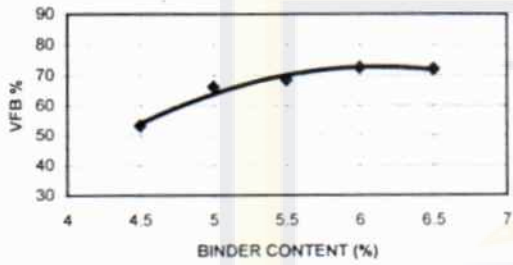
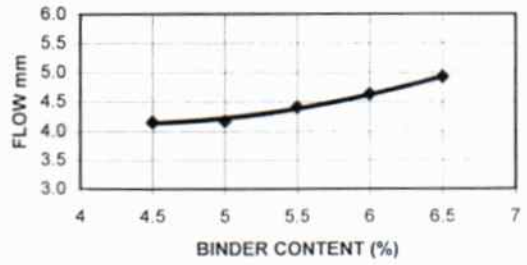
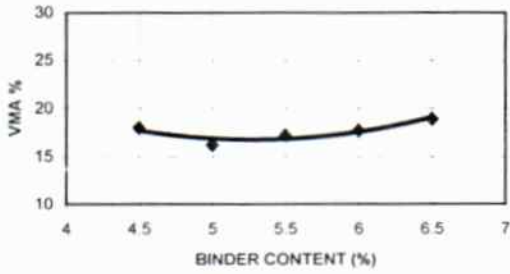
Diperiksa oleh

HERMAN SALEH

Nip.110 834 902

DINAS PRASARANA WILAYAH PROVINSI SULAWESI SELATAN

Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall (Aspal Import)



Parameter Marshall	Rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi				
	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
Unit Weight (gr/cm ³)	[Bar chart showing values between 2.2 and 2.4]				
Stability (kg)	[Bar chart showing values between 1300 and 1650]				
Flow (mm)	[Bar chart showing values between 4.0 and 5.0]				
VIM (%)	[Bar chart showing values between 4.5 and 8.5]				
M.O. (Kv/mm)	[Bar chart showing values between 3.0 and 4.0]				
VFB (%)	[Bar chart showing values between 50 and 75]				
VMA (%)	[Bar chart showing values between 15 and 20]				
VIM refusal	[Bar chart showing values between 4.5 and 5.5]				
Kadar Aspal Optimum	5.28%				





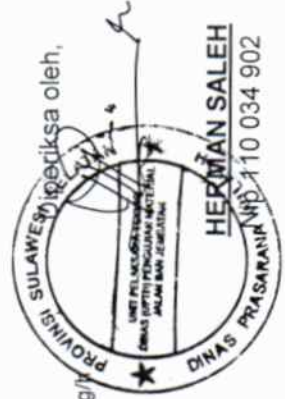
DINAS PRASARANA WILAYAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
 UPTD PENGUJIAN MATERIAL JALAN DAN JEMBATAN
 Jl. Bataara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) 510211 Makassar

PERCOBAAN MARSHALL (Aspal Curah)

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p	q	r	s
I.a	4.5%	4.3%	1159.8	1165.2	658.8	506.4	2.290	2.516	9.561	81.478	8.961	18.522	51.621	8.961	143	742.456	742.456	2.540	292.306
b			1162.3	1171.3	667.3	504.0	2.306	2.516	9.628	82.044	8.328	17.956	53.618	8.328	234	1214.928	1214.928	3.302	367.937
c			1160.2	1169.7	664.8	504.9	2.298	2.516	9.593	81.750	8.657	18.250	52.565	8.657	226	1173.392	1173.392	3.048	384.971
			1160.8	1168.7	663.6	505.1	2.298	2.516	9.594	81.757	8.649	18.243	52.601	8.649	201	1043.592	1043.592	2.963	348.405
II.a	5.0%	4.7%	1160.4	1168.3	675.1	493.2	2.353	2.501	10.736	83.354	5.910	16.646	64.496	5.910	371	1926.232	1926.232	3.581	537.843
b			1159.2	1164.6	679.2	485.4	2.388	2.501	10.897	84.606	4.497	15.394	70.788	4.497	205	1064.360	1064.360	2.642	402.922
c			1161.3	1169.2	673.4	495.8	2.342	2.501	10.688	82.981	6.331	17.019	62.801	6.331	241	1251.272	1251.272	3.353	373.202
			1160.3	1167.4	675.9	491.5	2.361	2.501	10.774	83.647	5.579	16.353	66.028	5.579	272	1413.955	1413.955	3.192	437.989
III.a	5.5%	5.2%	1167.2	1171.6	670.8	500.8	2.331	2.482	11.766	82.137	6.097	17.863	65.869	6.097	272	1412.224	1412.224	2.896	487.714
b			1169.7	1175.8	676.7	499.1	2.344	2.482	11.832	82.593	5.575	17.407	67.972	5.575	325	1687.400	1754.896	3.861	454.542
c			1172.3	1178.6	682.4	496.2	2.363	2.482	11.927	83.260	4.812	16.740	71.253	4.812	262	1360.304	1414.716	3.429	412.574
			1169.7	1175.3	676.6	498.7	2.346	2.482	11.842	82.663	5.495	17.337	68.365	5.495	286	1486.643	1527.279	3.395	451.610
IV.a	6.0%	5.7%	1155.6	1165.8	675.6	490.2	2.357	2.464	13.046	82.641	4.314	17.359	75.152	4.314	280	1453.760	1511.910	4.064	372.025
b			1185.0	1193.8	687.6	506.2	2.341	2.464	12.955	82.065	4.981	17.935	72.231	4.981	312	1619.904	1619.904	3.505	462.143
c			1158.5	1173.9	679.1	494.8	2.341	2.464	12.957	82.078	4.965	17.922	72.296	4.965	312	1619.904	1684.700	3.556	473.763
			1166.4	1177.8	680.8	497.1	2.347	2.464	12.986	82.261	4.753	17.739	73.226	4.753	301	1564.523	1605.505	3.708	435.977
V.a	6.5%	6.1%	1150.1	1156.7	664.2	492.5	2.335	2.449	13.830	81.516	4.654	18.484	74.821	4.654	316	1640.672	1640.672	4.648	352.969
b			1148.3	1150.8	652.9	497.9	2.306	2.449	13.659	80.506	5.836	19.494	70.064	5.836	247	1282.424	1333.721	5.588	238.676
c			1149.9	1153.5	660.9	492.6	2.334	2.449	13.825	81.485	4.690	18.515	74.669	4.690	255	1323.960	1271.002	3.200	397.138
			1149.4	1153.7	659.3	494.3	2.325	2.449	13.771	81.169	5.060	18.831	73.185	5.060	273	1415.685	1415.132	4.479	329.595

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = berat (gr)
- d = berat dalam keadaan jenuh (gr)
- e = berat dalam air (gr)
- f = isi (m) = d - e
- g = berat isi benda uji (c : f)
- h = berat jenis maksimum (teoritis)
- i = $\frac{b \times g}{Bj \text{ aspal}}$
- j = $\frac{(100 - b) \times g}{Bj \text{ agregat}}$
- k = jumlah kandungan rongga (%) = $100 - i - j$
- L = persen rongga terhadap agregat (VMA) = $100 - J$
- m = persen rongga terisi aspal (VFB) = $100 \times i / L$
- n = persen rongga terhadap campuran (VIM) = $100 - 100 \times g / m$
- o = pembacaan arloji stabilitas
- p = stabilitas (o x kalibrasi alat)
- q = stabilitas (p x koreksi benda uji)
- r = kelelahan
- s = Marshall Quotient (q / r)



HERMAN SALEH
 DINAS PRASARANA WID 110 034 902



DINAS PRASARANA WILAYAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
UPTD PENGUJIAN MATERIAL JALAN DAN JEMBATAN
Jl. Batara Bira Km. 16 Baddoka Telp. (0411) 510211 Makassar

Data Uji Kepadatan Mutlak (VIM refusal) Pada Aspal Curah

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i
I. a	4.6%	4.4%	1163.4	1169.2	670.1	499.1	2.331	2.512	7.201
b			1161.2	1167.5	668.3	499.2	2.326	2.512	7.395
c			1162.8	1168.2	669.5	498.7	2.332	2.512	7.174
			1162.5	1168.3	669.3	499.0	2.330	2.512	7.257
II. a	5.1%	4.8%	1166.5	1172.4	678.3	494.1	2.361	2.497	5.446
b			1165.4	1171.2	677.5	493.7	2.361	2.497	5.459
c			1165.2	1171.0	676.9	494.1	2.358	2.497	5.552
			1165.7	1171.5	677.6	494.0	2.360	2.497	5.486
III. a	5.6%	5.3%	1170.0	1175.4	680.2	495.2	2.363	2.478	4.666
b			1169.5	1174.2	679.9	494.3	2.366	2.478	4.533
c			1172.2	1176.8	681.7	495.1	2.368	2.478	4.467
			1170.6	1175.5	680.6	494.9	2.365	2.478	4.555

a = % aspal terhadap batuan

b = % aspal terhadap campuran

c = berat (gr)

d = berat dalam keadaan jenuh (gr)

e = berat dalam air (gr)

f = isi (ml) = d - e

g = berat isi benda uji (c : f)

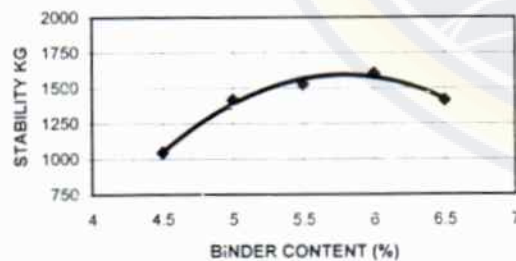
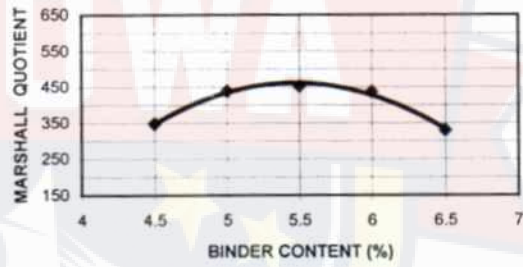
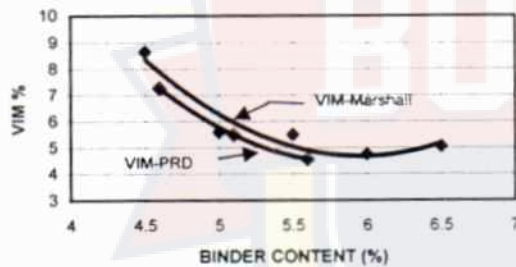
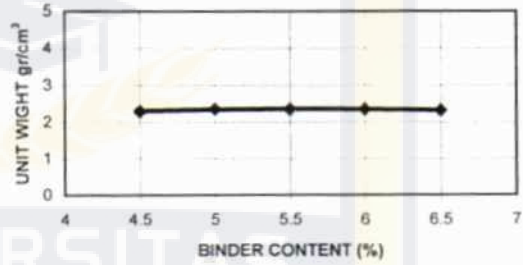
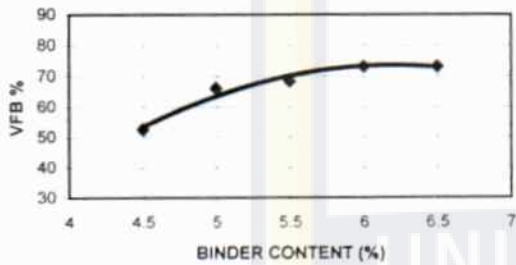
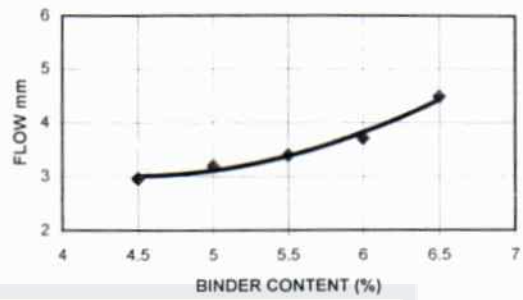
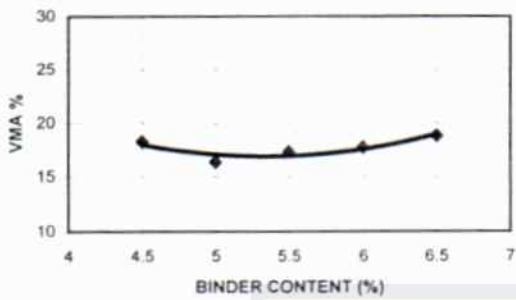
h = berat jenis maksimum (teoritis)

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{\text{B.J.}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{B.J.}}}$$

i = persen rongga terhadap campuran (VIM) = 100 - 100 g/h



Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall (Aspal Curah)



Parameter Marshall	Rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi				
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Unit Weight (gr/cm ³)	[Bar chart showing values between 2.0 and 2.5]				
Stability (kg)	[Bar chart showing values between 1000 and 1600]				
Flow (mm)	[Bar chart showing values between 3.0 and 4.5]				
VIM (%)	[Bar chart showing values between 4.5 and 8.5]				
M.Q. (Kn/mm)	[Bar chart showing values between 350 and 480]				
VFB (%)	[Bar chart showing values between 52 and 72]				
VMA (%)	[Bar chart showing values between 16.5 and 19.0]				
VIM refusal	[Bar chart showing values between 4.5 and 5.5]				
Kadar Aspal Optimum	↓ 5.5%				





Data Uji Kadar Aspal Optimum Pada Aspal Import

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p	q	r	s
1	5.28%	5.02%	1171.7	1177.2	681.7	495.5	2.365	2.491	11.447	83.493	5.059	16.507	69.349	5.059	286	1484.912	1544.308	4.699	328.646
2	5.28%	5.02%	1169.3	1174.9	673.9	501.0	2.334	2.491	11.298	82.408	6.204	17.592	64.223	6.204	283	1469.336	1528.109	4.293	355.987
3	5.28%	5.02%	1172.1	1177.7	683.0	494.7	2.369	2.491	11.470	83.657	4.873	16.343	70.181	4.873	289	1500.488	1635.532	4.166	392.628
			1171.0	1176.6	679.5	497.1	2.356	2.491	11.406	83.186	5.409	16.814	67.918	5.409	286	1484.912	1569.317	4.386	359.087

Data Uji Kadar Aspal Optimum Pada Aspal Curah

No	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	o	p	q	r	s
1	5.55%	5.26%	1168.7	1170.6	671.6	499.0	2.342	2.480	11.961	82.487	5.553	17.513	68.294	5.553	285	1479.720	1538.909	3.581	429.695
2	5.55%	5.26%	1171.9	1176.9	681.9	495.0	2.367	2.480	12.090	83.381	4.529	16.619	72.749	4.529	292	1516.064	1652.510	3.734	442.581
3	5.55%	5.26%	1169.1	1172.2	676.4	495.8	2.358	2.480	12.042	83.047	4.911	16.953	71.033	4.911	279	1448.568	1506.511	3.175	474.492
			1169.9	1173.2	676.6	496.6	2.356	2.480	12.031	82.972	4.997	17.028	70.692	4.997	285	1481.451	1565.976	3.497	448.923

Keterangan :

- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = berat (gr)
- d = berat dalam keadaan jenuh (gr)
- e = berat dalam air (gr)
- f = isi (ml) = d - e
- g = berat isi benda uji (c : f)
- h = berat jenis maksimum (teoritis)
- i = $\frac{\% \text{ agregat} + \% \text{ aspal}}{100}$
- j = $\frac{B.J.}{B.J.}$
- k = jumlah kandungan rongga (%) = 100 - i - J
- L = persen rongga terhadap agregat (VMA) = 100 - J
- m = persen rongga terisi aspal (VFB) = 100 x i / L
- n = persen rongga terhadap campuran (VIM) = 100 - 100 g/h
- o = pembacaan arloji stabilitas
- p = stabilitas (o x kalibrasi alat)
- q = stabilitas (p x koreksi benda uji)
- r = kelelahan
- s = Marshall Quotient (q / r)



VISCOSITY CONVERSION TABLE

RED WOOD (SECS)	ENGLER (DEGS)	SAYBOLT FUROL (SECS)	SAYBOLT UNIV (SECS)	KINEMATIC VISCOSITY (CENTI STOKES)	RED WOOD (SECS)	ENGLER (DEGS)	SAYBOLT FUROL (SECS)	SAYBOLT UNIV (SECS)	KINEMATIC VISCOSITY (CENTI STOKES)
30	1.13		33.7	1.50	340	11.0	41	390	83
35	1.28		38.9	3.48	360	11.6	43	410	88
40	1.47		44.7	5.45	380	12.2	46	435	93
45	1.59		50.5	7.30	400	12.8	48	460	97
50	1.74		56.5	9.05	420	13.5	50	480	102
55	1.90		62.5	10.75	440	14.1	52	500	108
60	2.07		68.2	12.3	460	14.8	54	525	112
65	2.24		74.5	14.2	480	15.5	57	550	118
70	2.40		80.5	15.5	500	16.1	59	580	122
75	2.55		86.5	17.0	600	19.2	71	680	147
80	2.70		92.0	18.5	700	22.5	82	800	172
85	2.86		98.0	20.0	800	25.8	94	920	197
90	3.01		104	21.3	900	28.6	105	1050	221
95	3.18		110	22.7	1000	32.1	118	1150	245
100	3.43		116	24.1	1100	35.0	129	1250	270
110	3.62		127	27.2	1200	39.0	140	1360	295
120	3.90		132	29.2	1300	42.0	153	1500	322
130	4.11		149	31.7	1400	44.0	165	1600	345
140	4.33	20.2	160	34.1	1500	48.0	175	1700	370
150	4.80	21.2	169	36.5	2000	64.0	235	2350	495
160	5.18	22.1	183	39.1	2500	81.0	295	2900	625
170	5.50	23.1	194	41.5	3000	96.0	350	3450	740
180	5.80	24.1	207	44.0	3500	112	410	4000	860
190	6.20	25.1	219	46.8	4000	127	470	4600	970
200	6.47	26.1	229	49	4500	142	520	5100	1100
210	6.75	27.2	240	52	5000	160	575	5650	1220
220	7.1	28.2	253	54	5500	175	650	6300	1350
230	7.4	29.3	263	57	6000	190	700	6800	1490
240	7.8	30.4	275	59	6500	208	760	7700	1600
250	8.0	31.3	288	61	7000	225	810	8000	1710
260	8.3	32.2	300	63	7500	240	880	8600	1850
270	8.7	33.3	310	66	8000	259	936	9200	1995
280	9.0	34.5	320	68	8500	272	1000	9800	2100
290	9.3	35.6	335	71	9000	285	1080	10300	2220
300	9.6	36.7	341	73	9500	300	1110	10900	2330
320	10.2	39.0	365	78	10000	320	1190	11800	2500



ANGKA KORELASI STABILITAS

Isi Benda Uji (cm ³)	Tebal Benda Uji		Angka Korelasi
	(in)	(mm)	
200 - 213	1	25.4	5.56
214 - 225	1 ^{1/16}	27.0	5.00
226 - 237	1 ^{1/8}	28.6	4.55
238 - 250	1 ^{3/16}	30.2	4.17
251 - 264	1 ^{1/4}	31.8	3.85
265 - 276	1 ^{5/16}	33.3	3.57
277 - 289	1 ^{3/8}	34.9	3.33
290 - 301	1 ^{7/16}	36.5	3.03
302 - 316	1 ^{1/2}	38.1	2.78
317 - 328	1 ^{9/16}	39.7	2.50
329 - 340	1 ^{5/8}	41.3	2.27
341 - 353	1 ^{11/16}	42.9	2.08
354 - 367	1 ^{3/4}	44.4	1.92
368 - 379	1 ^{13/16}	46.0	1.79
380 - 392	1 ^{7/8}	47.6	1.67
393 - 405	1 ^{15/16}	49.2	1.56
406 - 420	2	50.8	1.47
421 - 431	2 ^{1/16}	52.4	1.39
432 - 443	2 ^{1/8}	54.0	1.32
444 - 456	2 ^{3/16}	55.6	1.25
457 - 470	2 ^{1/4}	57.2	1.19
471 - 482	2 ^{5/16}	58.7	1.14
483 - 495	2 ^{3/8}	60.3	1.09
496 - 508	2 ^{7/16}	61.9	1.04
509 - 522	2 ^{1/2}	63.5	1.00
523 - 535	2 ^{9/16}	64.0	0.96
536 - 546	2 ^{5/8}	65.1	0.93
547 - 559	2 ^{11/16}	66.7	0.89
560 - 573	2 ^{3/4}	68.3	0.86
574 - 585	2 ^{13/16}	71.4	0.83
586 - 598	2 ^{7/8}	73.0	0.81
599 - 610	2 ^{15/16}	74.6	0.78
611 - 625	3	76.2	0.76



Lampiran Persamaan dalam Analisis Marshall

- Berat jenis bulk dari agregat total (Gsb)

$$Gsb = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\left(\frac{P_1}{Gsb_1}\right) + \left(\frac{P_2}{Gsb_2}\right) + \dots + \left(\frac{P_n}{Gsb_n}\right)}$$

- Berat jenis semu dari agregat total (Gsa)

$$Gsa = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\left(\frac{P_1}{Gsa_1}\right) + \left(\frac{P_2}{Gsa_2}\right) + \dots + \left(\frac{P_n}{Gsa_n}\right)}$$

- Berat jenis efektif dari agregat total (Gse)

$$Gse = \frac{Gsb + Gsa}{2}$$

- Berat jenis maksimum teoritis dari campuran (Gmm)

$$Gmm = \frac{100}{\left(\frac{P_s}{Gse}\right) + \left(\frac{P_b}{Gsb}\right)}$$

- Void in mix/VIM (persen rongga dalam campuran)

$$VIM = 100x \frac{Gmm - Gmb}{Gmm}$$

- Void in mineral aggregate/VMA (persen rongga terhadap agregat)

$$VMA = 100 - \frac{Gmb \times P_s}{Gsb}$$

- Void filled bitumen/VFB (persen rongga terisi aspal)

$$VFB = 100x \frac{(VMA - VIM)}{VMA}$$

- Marshall Quotient

$$MQ = \frac{Ms}{Mf}$$



UNIVERSITAS "45"

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4
Telp. 452901 - 452789
MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

Nomor : 243 A / 1-P / J-FT / U-45 / XI / 9005
Lampiran :
Perihal : Izin Penelitian

Kepada Yth,
Kepala Dinas Prasarana Wilayah Propensi Sulawesi Selatan
UPTD pengujian Material Jalan dan Jembatan
Sulawesi Selatan
Di -
Makassar

Dengan hormat, kami mahasiswa Fakultas Teknik Universitas "45" yang bermaksud untuk melaksanakan penelitian dalam rangka penyusunan skripsi. Untuk melaksanakan penelitian ini, kiranya Bapak berkenan memberikan izin penelitian kepada :

Nama : ARNANISMA / YUSRIANTIS.
Stambuk : 45 00 041 059 / 45 00 041 067
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Penelitian : Uji Karakteristik Campuran Beton Aspal (Superpave) Dengan Menggunakan Aspal Curah Dan Aspal Import
Pembimbing : 1. Ir.H. Nur Ali, MM, MT
2. Ir. Abd. Rahim Nurdin

Atas bantuan dan kerjasama yang baik , diucapkan terima kasih.

Makassar, 28 Nopember 2005

Ketua Jurusan Sipil
Fakultas Teknik



Ir. Amiruddin Rana, MT

Tembusan :
1. Pembimbing Ybs
2. Arsip

SURAT KETERANGAN

No : 410.7 / PMM / 12

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa Mahasiswa dari Universitas "45" Makassar :

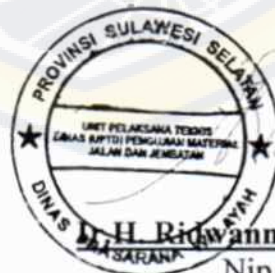
Nama : Yusrianti. S / Arnanisma
Stambuk : 45 00 041 067 / 45 00 041 059
Fak/Jur. : Teknik / Sipil

Telah melakukan penelitian test laboratorium, pengambilan data pada Laboratorium Kantor Wilayah Departemen Pekerjaan Umum Baddoka yang berlangsung dari tanggal 5 Desember 2005 sampai dengan 8 Januari 2005.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Kepala UPTD Pengujian Material
Jalan dan Jembatan



M. H. Ridwan Annizar Abdullah, M.Si
Nip. 110 035 160



Benda uji untuk pengujian penetrasi



Pengujian titik lembek



Persiapan benda uji pengujian titik nyala & titik bakar



Pengujian titik nyala dan titik bakar



Pengujian Viskositas



Penimbangan material/agregat



Pencampuran untuk benda uji (briket)



Penumbukan pada briket