

PERPUSTAKAAN FTSP UIN

HADIAN/BELI

TGL. TERIMA : 13-3-03

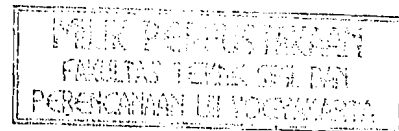
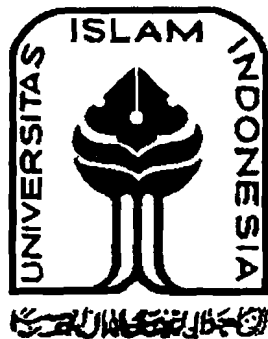
NO. JUDUL : 000349

NO. INV. : 512 0000 349001

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN
DEBU PASIR PANTAI PANDANSIMO BANTUL
SEBAGAI FILLER PENGANTI
PADA CAMPURAN BETON ASPAL**

*Diajukan Guna Memenuhi Syarat Dalam Rangka Meraih Derajat Sarjana
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta*



Disusun Oleh :

ANTON EKO WIBOWO

No. Mhs. : 97 511 051

Nirm : 970051013114120045

ARY DHANAR SAPUTRO

No. Mhs. : 97 511 275

Nirm : 970051013114120221

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2002

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN
DEBU PASIR PANTAI PANDANSIMO BANTUL
SEBAGAI FILLER PENGGANTI
PADA CAMPURAN BETON ASPAL

*Diajukan Guna Memenuhi Syarat Dalam Rangka Meraih Derajat Sarjana
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta*

Disusun Oleh :

ANTON EKO WIBOWO

No. Mhs. : 97 511 051

Nirm : 970051013114120045

ARY DHANAR SAPUTRO

No. Mhs. : 97 511 275

Nirm : 970051013114120221

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2002

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Pengaruh Penggunaan Debu Pasir Pantai Pandansimo Bantul Sebagai Filler Pengganti Pada Campuran Beton Aspal

Disusun Oleh :

ANTON EKO WIBOWO

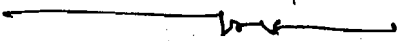
No. Mhs. : 97 511 051
Nirm : 970051013114120045

ARY DHANAR SAPUTRO


No. Mhs. : 97 511 275
Nirm : 970051013114120221

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Iskandar S., MT
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 9.01.2003

Ir. Miftahul Fauziah, MT
Dosen Pembimbing II


Tanggal : 9.01.2003

MOTTO

“Demi masa.

Sesungguhnya manusia itu betul-betul berada dalam kerugian.

Kecuali orang-orang yang beriman, berbuat baik dan saling menasehati

dengan kebenaran dan kesabaran.”

(QS. 103 : 1-3)

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan.

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah.

Bacalah dan Tuhanmu-lah yang paling pemurah.

Yang mengajar (manusia) dengan perantara kalam.

Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya.”

(QS. 96 : 1-5)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan :

Untuk agamaku

Sebagai amal ibadahku

Untuk kedua orangtuaku yang tercinta

Untuk calon isteriku Dewi dan isteriku Devi serta anakku Zahra

Untuk adikku Al-Zaisar Trimulyo

Serta sahabat-sahabatku

Teman seperjuangan di almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta sholawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad Saw, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Pengaruh Penggunaan Debu Pasir Pantai Pandansimo Bantul Sebagai Filler Pengganti Pada Campuran Beton Aspal dengan lancar tanpa kendala yang cukup berarti.

Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat dalam rangka menempuh jenjang pendidikan Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, antara lain kepada :

1. Bapak Ir. Iskandar S., MT, selaku Dosen Pembimbing I dan dosen penguji tugas akhir.
2. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan dosen penguji tugas akhir.
3. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

5. Bapak Sukamto HM selaku petugas laboran di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
6. Teman-teman seperjuangan yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu kami dalam penyusunan tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan serta literatur yang kami gunakan, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi sempurnanya tugas akhir ini.

Akhir kata, harapan kami semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, November 2002

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	iii
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pasir Pantai.....	4
2.2. Beton Aspal.....	4
2.2.1. Fungsi Beton Aspal	5
2.2.2. Sifat Beton Aspal	5
2.2.3. Data Perencanaan.....	5

2.3. Agregat.....	6
2.4. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	7

BAB III LANDASAN TEORI

3.1. Perkerasan Jalan.....	8
3.2. Karakteristik Campuran.....	10
3.2.1. Stabilitas.....	11
3.2.2. Durabilitas (keawetan/daya tahan).....	11
3.2.3. Fleksibilitas (kelenturan).....	11
3.2.4. Kemudahan pelaksanaan (<i>workability</i>).....	12
3.2.5. <i>Impermeability</i>	12
3.3. Persyaratan Beton Aspal.....	12
3.4. Sifat-sifat <i>Marshall</i>	13
3.4.1. Kerapatan Campuran (<i>density</i>).....	13
3.4.2. Persen rongga dalam campuran (<i>VITM</i>).....	14
3.4.3. Persen rongga yang terisi aspal (<i>VFWA</i>).....	14
3.4.4. Stabilitas.....	15
3.4.5. Kelelehan (<i>flow</i>).....	15
3.4.6. <i>Marshall Quotient (MQ)</i>	16
3.5. Uji Perendaman <i>Marshall (Immersion Test)</i>	16
3.6. Kadar Aspal Dalam Campuran.....	17
3.7. Bahan Perkerasan.....	18
3.7.1. Agregat.....	18
3.7.2. Bahan pengisi(<i>filler</i>).....	21
3.7.3. Aspal.....	22

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Cara Penelitian.....	24
4.1.1. Pengujian <i>Marshall Test</i> untuk mencari kadar aspal optimum	24
4.1.2. Pengujian <i>Immersion Test</i>	26
4.2. Bahan dan Peralatan.....	27
4.2.1. Bahan.....	28
4.2.2. Peralatan.....	30
4.3. Jalannya Penelitian.....	32
4.3.1. Pembuatan Campuran.....	32
4.3.2. Cara Melakukan Pengujian Campuran.....	35

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Penelitian.....	37
5.2. Pembahasan.....	42
5.2.1. Stabilitas.....	42
5.2.2. <i>Flow</i>	44
5.2.3. <i>VITM (Void In The Mix)</i>	47
5.2.4. <i>VFWA (Void Filled With Asphalt)</i>	49
5.2.5. <i>Density</i> (kerapatan).....	51
5.2.6. <i>Marshall Quotient (MQ)</i>	53
5.2.7. Pengujian Rendaman atau <i>Immersion Test</i>	55

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan.....	58
6.2. Saran.....	59

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Syarat Beton Aspal.....	13
Tabel 3.2 Persyaratan Agregat Kasar.....	21
Tabel 3.3 Persyaratan Agregat Halus.....	21
Tabel 3.4 Gradasi Bahan Pengisi (<i>filler</i>).....	22
Tabel 3.5 Persyaratan Aspal AC 60-70.....	23
Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji Untuk Mencari Kadar Aspal Optimum.....	32
Tabel 4.2 Jumlah Benda Uji Untuk Uji <i>Immersion Test</i>	33
Tabel 4.3 Spesifikasi Saringan Yang Digunakan.....	33
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Terhadap Agregat Kasar	37
Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Terhadap Agregat Halus	37
Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Terhadap Aspal Keras AC 60-70	37
Tabel 5.4.1 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 6%	38
Tabel 5.4.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 7%	38
Tabel 5.4.3 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 8%	38
Tabel 5.5.1 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 6%	39
Tabel 5.5.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 7%	39
Tabel 5.5.3 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 8%	39

Tabel 5.6 Kadar Aspal Optimum Dengan <i>Filler</i> Abu Batu dan Debu Pasir Pantai	41
Tabel 5.7 Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Dengan <i>Filler</i> Abu Batu	41
Tabel 5.8 Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Dengan <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai.....	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Diagram Alir <i>Marshall Test</i> Untuk Mencari Kadar Aspal Optimum	25
Gambar 4.2 Diagram Alir Uji <i>Immersion Test</i>	26
Gambar 5.1 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai Stabilitas Campuran	43
Gambar 5.2 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai <i>Flow</i> Campuran	46
Gambar 5.3 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai <i>VITM</i> Campuran	49
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai <i>VFWA</i> Campuran	51
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai <i>Density</i> Campuran	53
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai <i>Marshall</i> <i>Quotient (MQ)</i> Campuran	54
Gambar 5.7 Grafik Hubungan Antara Jenis <i>Filler</i> dengan Nilai <i>index of retained</i> <i>strength</i> Campuran	57

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	61
Lampiran 2	Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	62
Lampiran 3	Pemeriksaan Berat Jenis Debu Pasir Pantai	63
Lampiran 4	Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	64
Lampiran 5	Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL ₄	65
Lampiran 6	Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar	66
Lampiran 7	Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	67
Lampiran 8	Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Batuan.....	68
Lampiran 9	Pemeriksaan Daktilitas	69
Lampiran 10	Pemeriksaan Titik Lembek Aspal.....	70
Lampiran 11	Pemeriksaan Keausan Agregat (Tes Abrasi)	71
Lampiran 12	Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	72
Lampiran 13	Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	73
Lampiran 14	Grafik Kadar Aspal Desain <i>Filler</i> Abu Batu 6%.....	74
Lampiran 15	Grafik Kadar Aspal Desain <i>Filler</i> Abu Batu 7%.....	75
Lampiran 16	Grafik Kadar Aspal Desain <i>Filler</i> Abu Batu 8%.....	76
Lampiran 17	Grafik Kadar Aspal Desain <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 6% ..	77
Lampiran 18	Grafik Kadar Aspal Desain <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 7% ..	78
Lampiran 19	Grafik Kadar Aspal Desain <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 8% ..	79
Lampiran 20	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 6% Kadar Aspal 4.5%	80
Lampiran 21	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 6% Kadar Aspal 5%	81
Lampiran 22	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 6% Kadar Aspal 5.5%	82

Lampiran 23	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 6% Kadar Aspal 6%	83
Lampiran 24	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 6% Kadar Aspal 6.5%	84
Lampiran 25	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 7% Kadar Aspal 4.5%	85
Lampiran 26	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 7% Kadar Aspal 5%	86
Lampiran 27	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 7% Kadar Aspal 5.5%	87
Lampiran 28	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 7% Kadar Aspal 6%	88
Lampiran 29	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 7% Kadar Aspal 6.5%	89
Lampiran 30	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 8% Kadar Aspal 4.5%	90
Lampiran 31	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 8% Kadar Aspal 5%	91
Lampiran 32	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 8% Kadar Aspal 5.5%	92
Lampiran 33	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 8% Kadar Aspal 6%	93
Lampiran 34	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> 8% Kadar Aspal 6.5%	94
Lampiran 35	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 6% Kadar Aspal Optimum 6.195%	95
Lampiran 36	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 7% Kadar Aspal Optimum 6.10%	96
Lampiran 37	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 8% Kadar Aspal Optimum 5.975%	97
Lampiran 38	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 6% Kadar Aspal Optimum 6.15%	98
Lampiran 39	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 7% Kadar Aspal Optimum 6.075%	99
Lampiran 40	Analisa Saringan Kadar <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai 8% Kadar Aspal Optimum 5.955%	100

Lampiran 41	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Abu Batu Kadar <i>Filler</i> 6%	101
Lampiran 42	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Abu Batu Kadar <i>Filler</i> 7%	102
Lampiran 43	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Abu Batu Kadar <i>Filler</i> 8%	103
Lampiran 44	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai Kadar <i>Filler</i> 6%	104
Lampiran 45	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai Kadar <i>Filler</i> 7%	105
Lampiran 46	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai Kadar <i>Filler</i> 8%	106
Lampiran 47	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Abu Batu Lama Perendaman 30 Menit	107
Lampiran 48	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Abu Batu Lama Perendaman 24 Jam	108
Lampiran 49	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai Lama Perendaman 30 Menit	109
Lampiran 50	Perhitungan Test Marshall <i>Filler</i> Debu Pasir Pantai Lama Perendaman 24 Jam	110

INTISARI

Laston atau Lapis Aspal Beton adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus serta bahan pengisi (filler) yang bergradasi menerus dan dicampur dengan aspal dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Karakteristik Lapis Aspal Beton banyak dipengaruhi oleh bahan penyusun dan cara pengerjaannya, yaitu pada saat pencampuran, penghamparan, dan pematatannya. Peningkatan kebutuhan jalan mengakibatkan peningkatan kebutuhan jumlah filler. Pada beberapa daerah tertentu mengalami keterbatasan jumlah filler sehingga sangat diperlukan suatu pilihan filler alternatif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan filler debu pasir pantai terhadap karakteristik Marshall dibandingkan dengan campuran beton aspal dengan menggunakan filler abu batu pada kadar aspal optimum berdasarkan spesifikasi dari Bina Marga (1983) dan Bina Marga (1987) untuk lalu lintas berat. Dalam penelitian ini digunakan variasi kadar aspal 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, dan 6.5% untuk mencari kadar aspal optimum untuk filler debu pasir pantai dan untuk filler abu batu. Kemudian dengan nilai kadar aspal optimum tersebut dibuat campuran beton aspal dengan variasi kadar filler 6%, 7%, dan 8%.

Setiap kenaikan kadar filler pada kedua jenis filler, nilai Stabilitas cenderung naik sampai mencapai nilai optimum kemudian turun; nilai Flow dan VITM cenderung turun; sedangkan nilai VFWA; Density dan Marshall Quotient cenderung naik. Untuk beton aspal dengan filler debu pasir pantai nilai Stabilitas, Flow, VFWA, Density, Marshall Quotient, dan Indeks Tahanan Kerusakan lebih tinggi sedangkan nilai VITM lebih rendah daripada beton aspal dengan filler abu batu. Dari hasil penelitian ini ditunjukkan bahwa penggunaan debu pasir pantai sebagai bahan filler secara umum lebih baik daripada penggunaan abu batu sebagai bahan filler dan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh Bina Marga sehingga dapat dipakai sebagai filler pengganti pada campuran beton aspal untuk lalu lintas berat.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagaimana diketahui jalan berguna untuk menghubungkan suatu daerah dengan daerah lainnya. Saat ini telah diberlakukan sistem otonomi daerah maka setiap daerah akan bersaing dalam membangun wilayahnya. Hal ini akan berpengaruh terhadap meningkatnya penggunaan transportasi dalam menunjang pertumbuhan di sektor ekonomi maupun sektor-sektor lainnya. Peningkatan volume transportasi akan menuntut pembangunan jalan yang semakin banyak dan berkualitas. Dalam rangka peningkatan mutu jalan, dibutuhkan bahan-bahan perkerasan yang baik.

Didasarkan keadaan seperti di atas, maka kekuatan dan keawetan suatu perkerasan jalan raya akan berkurang apabila tidak diimbangi dengan penggunaan bahan-bahan perkerasan yang baik. Kerusakan konstruksi jalan biasanya dimulai dari lapis permukaannya. Campuran untuk konstruksi jalan yang baik dapat diartikan mampu memberikan daya tahan terhadap pengaruh negatif akibat dari perubahan temperatur, air dan faktor-faktor alam lainnya.

Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, serta bahan pengisi (*filler*) yang

dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Bina Marga, 1987)

Filler biasanya dipergunakan abu batu, debu batu kapur atau *portland cement*. Bahan-bahan tersebut adalah hasil dari suatu produksi yang jumlahnya terbatas. Seiring dengan bertambahnya panjang jalan maka kebutuhan *filler* akan meningkat.

Didasari oleh hal tersebut di atas maka peneliti bermaksud untuk mengadakan penelitian tentang penggunaan debu pasir pantai sebagai *filler* pengganti pada campuran beton aspal.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut.

1. Mencari nilai-nilai *stability*, *flow*, *VITM*, *VFWA* dan *Marshall Quotient (MQ)* dari campuran beton aspal normal yang menggunakan *filler* abu batu dan campuran beton aspal yang menggunakan *filler* debu pasir pantai.
2. Membandingkan nilai-nilai tersebut dikaitkan dengan persyaratan campuran beton aspal dari Direktorat Jenderal Bina Marga.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya tentang konstruksi perkerasan lentur jalan raya dengan penggunaan debu pasir pantai sebagai *filler* pengganti pada campuran beton aspal.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuannya, maka harus dilakukan pembatasan-pembatasan sebagai berikut.

1. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Celereng, Kulon Progo.
2. Agregat halus yang digunakan berasal dari Celereng, Kulon Progo.
3. *Filler* yang digunakan adalah debu pasir pantai Pandansimo Bantul yang lolos saringan No.200 dengan variasi kadar *filler* 6%. 7%. 8% dari berat total agregat.
4. Aspal yang digunakan adalah jenis AC 60/70 produksi Pertamina dengan variasi kadar aspal adalah 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, dan 6.5%.
5. Penelitian ini hanya berdasarkan dari hasil tes *Marshall* dan tes *Immersion* dengan lama perendaman 30 menit dan 24 jam.
6. Penelitian ini mengacu pada spesifikasi campuran beton aspal gradasi No. IV dari Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) SKBI-2.4.26, 1987 Direktorat Jenderal Bina Marga.
7. Perencanaan campuran beton aspal dalam penelitian ini ditujukan untuk melayani tingkat kepadatan lalu lintas berat, dengan jumlah tumbukan 2x75.
8. Penelitian ini dilakukan tanpa membahas reaksi kimia yang terjadi pada campuran beton aspal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pasir Pantai

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Herman Mayori dan Muhtar Aprodi yang berjudul “Penelitian Pengaruh Temperatur Pematatan Terhadap Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Pasir Pantai” (1993), menyatakan bahwa pada campuran beton aspal dengan menggunakan pasir pantai dapat digunakan sebagai bahan lapis keras pada temperatur pematatan 125°C. Penelitian tersebut menggunakan bahan yang berupa agregat kasar (batu pecah), agregat halus (pasir pantai), *filler* (abu batu) dan aspal AC 80-100.

2.2 Beton Aspal

Asphaltic Concrete (AC) merupakan suatu lapisan permukaan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus serta bahan pengisi (*filler*), yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Binamarga, 1987). Aspal untuk lapis aspal beton harus terdiri dari salah satu aspal penetrasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai suhu 175°C tidak berbusa, dan memenuhi syarat yang disyaratkan (Binamarga, 1987).

2.2.1 Fungsi beton aspal

Fungsi beton aspal adalah (Bina Marga, 1983):

1. Sebagai pendukung beban lalu lintas.
2. Sebagai pelindung konstruksi di bawahnya dari kerusakan akibat pengaruh air dan cuaca.
3. Sebagai lapis aus.
4. Menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin.

2.2.2 Sifat-sifat beton aspal

Sifat-sifat yang harus dimiliki beton aspal adalah (Bina Marga, 1983):

1. Tahan terhadap keausan akibat lalu lintas.
2. Kedap air.
3. Mempunyai nilai struktural.
4. Mempunyai stabilitas yang tinggi.
5. Peka terhadap penyimpangan perencanaan dan pelaksanaan.

2.2.3 Data perencanaan

Data perencanaan campuran yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut (Bina Marga, 1983):

1. Jenis agregat.
2. Gradasi agregat.
3. Mutu agregat.
4. Jenis aspal keras.
5. Rencana tebal lapisan.
6. Jenis bahan pengisi (*filler*).

Untuk memproduksi campuran, harus diperhatikan beberapa hal sebagai berikut (Bina Marga, 1983):

1. Perbandingan bahan campuran harus sesuai dengan rencana campuran.
2. Pencampuran harus dilaksanakan sebaik-baiknya sampai bahan tercampur baik dan merata.
3. Agregat dipanaskan maksimum 175°C.

Temperatur aspal \leq temperatur agregat, dengan perbedaan maksimum 15°C. Temperatur campuran ditentukan oleh jenis aspal yang digunakan, dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Untuk penetrasi 60 : 130°C-165°C.
- b. Untuk penetrasi 80 : 124°C-162°C.

2.3 Agregat

Agregat/batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan pejal (solid). ASTM (1974) mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen (Sukirman, S, 1992 disadur dari Djanasudirja, S, 1984).

Agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain (Sukirman, S, 1992).

2.4 Bahan Pengisi (*filler*)

Filler sebagai bagian dari agregat penyusun lapisan perkerasan, mempunyai peranan yang penting. Pemberian *filler* pada campuran beton aspal akan menempati rongga-rongga antar butiran sehingga mengakibatkan berkurangnya kadar pori.

Filler yang digunakan dalam penelitian ini adalah debu pasir pantai yaitu pasir pantai yang lolos saringan No. 200.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi di atas tanah dasar yang berfungsi untuk memikul beban lalu lintas dengan aman dan nyaman.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas : (Sukirman,S, 1992)

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Menurut *Asphalt Technology And Contruction Practise (The Asphalt Institute, 1983)*, bagian-bagian konstruksi jalan adalah sebagai berikut.

1. Lapis permukaan (*surface course*)
2. Lapis pondasi atas (*base course*)
3. Lapis pondasi bawah (*sub base course*)
4. Tanah dasar (*subgrade*).

Masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda-beda, yaitu :

1. Lapis permukaan (*surface course*)
 - a. Memberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin.
 - b. Mendukung dan menyebarkan beban vertikal maupun horisontal/gaya geser dari beban kendaraan.
 - c. Sebagai lapisan kedap air untuk melindungi badan jalan.
 - d. Sebagai lapisan aus.
2. Lapis pondasi atas (*base course*)
 - a. Sebagai lapis pendukung bagi lapis permukaan.
 - b. Pemikul beban horisontal dan vertikal.
 - c. Sebagai lapis peresapan bagi lapis pondasi bawah.
3. Lapis pondasi bawah (*sub base course*)
 - a. Menyebarkan beban roda.
 - b. Sebagai lapis perkerasan.
 - c. Sebagai lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi.
 - d. Sebagai lapisan pertama untuk pelaksanaan perkerasan, karena umumnya tanah dasar lemah.

4. Tanah dasar (*sub grade*)

Fungsi dari tanah dasar (*sub grade*) adalah secara keseluruhan menentukan mutu dan daya tahan konstruksi perkerasan jalan yang diletakkan di atasnya. Tanah dasar yang baik untuk konstruksi perkerasan jalan adalah tanah yang berasal dari lokasi setempat atau didekatnya, yang telah dipadatkan sampai tingkat kepadatan tertentu sehingga mempunyai daya dukung yang baik serta kemampuan mempertahankan perubahan volume selama masa pelayanan walaupun terdapat perbedaan kondisi lingkungan.

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat : (*Sukirman, S, 1992*)

1. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban atau muatan lalu lintas ke tanah dasar.
2. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan di bawahnya.
3. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat cepat dialirkan.
4. Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

3.2 Karakteristik Campuran

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran beton aspal adalah : (*Sukirman, S, 1992*)

3.2.1 Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk, seperti gelombang, alur, ataupun *bleeding*.

Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan :

1. Agregat dengan gradasi yang rapat (*dense graded*).
2. Agregat dengan permukaan yang kasar.
3. Agregat berbentuk kubus.
4. Aspal dengan penetrasi rendah.
5. Aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir.

3.2.2 Durabilitas (keawetan/daya tahan)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis beton aspal adalah :

1. Film aspal atau selimut aspal
2. *Void In The Mix (VITM)*
3. *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

3.2.3 Fleksibilitas (kelenturan)

Fleksibilitas pada lapis perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fleksibilitas adalah :

1. Gradasi campuran
2. Jenis penetrasi aspal
3. Jumlah aspal yang digunakan

3.2.4 Kemudahan pelaksanaan (*workability*)

Yang dimaksud dengan kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemudahan dalam pelaksanaan adalah:

1. Gradasi agregat
2. Temperatur campuran
3. Kandungan bahan pengisi (*filler*)

3.2.5 *Impermeability*

Impermeability adalah sifat kedap air dan udara yang dimiliki perkerasan, yaitu kemampuan untuk mencegah masuknya air dan udara kedalam lapis perkerasan. Hal ini erat kaitannya dengan jumlah rongga dalam campuran.

3.3 Persyaratan Beton Aspal

Persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi untuk campuran beton aspal adalah seperti dalam tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Syarat Beton Aspal

Jenis Pemeriksaan	Kepadatan Lalulintas					
	Bina Marga (1987)			Bina Marga (1983)		
	Berat	Sedang	Ringan	Berat	Sedang	Ringan
Stabilitas (Kg)	550	450	350	750	550	450
Kelelehan (mm)	2-4	2-4,5	2-5	2-4	2-4,5	2-5
% Rongga dalam campuran	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5
% Rongga terisi aspal	-	-	-	75-82	75-85	75-85
Jumlah tumbukan	2x75	2x50	2x35	2x75	2x50	2x35
Marshall Quotient (Kg/mm)	200-350	200-350	200-350	-	-	-

Sumber : Bina Marga (1987) dan Bina Marga (1983)

3.4 Sifat-sifat Marshall

Untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal dapat diketahui dari sifat-sifat *Marshall* yang ditunjukkan dengan nilai-nilai dari.

1. Kerapatan campuran (*density*).
2. Persen rongga dalam campuran (*VITM*).
3. Persen rongga yang terisi aspal (*VFWA*).
4. Stabilitas.
5. Kelelehan (*flow*).
6. *Marshall Quotient* (*MQ*).

3.4.1 Kerapatan campuran (*density*)

Kerapatan campuran (*density*) menunjukkan derajat kepadatan suatu campuran yang telah dipadatkan. Campuran yang mempunyai kerapatan lebih tinggi akan memiliki kekuatan lebih tinggi daripada campuran dengan kerapatan rendah (*The Asphalt Institute, 1983*).

3.4.2 Persen rongga dalam campuran (VITM)

Nilai *VITM* menunjukkan banyaknya rongga yang terdapat dalam campuran, nilai *VITM* berpengaruh terhadap karakteristik campuran. Makin rendah nilai *VITM*, makin tinggi nilai kekakuannya (*The Asphalt Institute, 1983*).

Nilai *VITM* (*Void In The Mix*) dihitung dengan persamaan (4) berikut.

c = berat benda uji sebelum direndam/berat kering

d = berat dalam keadaan jenuh (*SSD*). (gr)

e = berat didalam air (gr)

$$f = \text{isi benda uji} = d - e \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$g = \text{berat isi benda uji} = \frac{c}{f} \quad \dots\dots\dots(2)$$

h = berat jenis maksimum teoritis

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{bj \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{bj \text{ aspal}}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$n = \text{VITM} = 100 - \left(100 \times \frac{g}{h} \right) \quad \dots\dots\dots(4)$$

3.4.3 Persen rongga yang terisi aspal (VFWA)

Nilai *VFWA* menunjukkan banyaknya rongga yang terisi aspal dalam campuran. Nilai *VFWA* berpengaruh terhadap kekedapan dan keawetan campuran, perkerasan dengan nilai *VFWA* tinggi akan memiliki kekedapan dan keawetan tinggi pula (*The Asphalt Institute, 1983*).

Nilai *VFWA* (*Void Filled With Asphalt*) dihitung dengan persamaan (8) berikut.

$$i = \frac{b \times g}{bj \text{ agregat}} \dots\dots\dots(5)$$

$$j = \frac{(100 - b) g}{bj \text{ agregat}} \dots\dots\dots(6)$$

$$l = 100 - j \dots\dots\dots(7)$$

$$m = VFWA = 100 \times \frac{i}{l} \dots\dots\dots(8)$$

3.4.4 Stabilitas

Stabilitas adalah ketahanan melawan deformasi karena beban lalulintas. Nilai stabilitas yang tinggi memudahkan terjadinya retak-retak pada waktu menerima beban. Sebaliknya dengan nilai stabilitas rendah akan mudah terjadi *distorsi* oleh beban lalulintas (*The Asphalt Institute, 1983*).

Nilai stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan *Marshall*. Angka stabilitas ini masih harus dikoreksi untuk memasukkan nilai kalibrasi alat dan koreksi ketebalan benda uji. Untuk ini digunakan dengan bantuan tabel koreksi benda uji dan dihitung dengan persamaan (11) berikut.

o = pembacaan arloji (*stabilitas*)

$$p = o \times \text{kalibrasi proving ring} \dots\dots\dots(10)$$

$$q = \text{stabilitas} = p \times \text{koreksi tebal benda uji} \dots\dots\dots(11)$$

3.4.5 Kelelehan (*flow*)

Kelelehan (*flow*) menunjukkan besarnya deformasi (penurunan vertikal) benda uji (*The Asphalt Institute, 1983*).

Nilai ini langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian *Marshall*. Nilai *flow* pada arloji dalam satuan *inch*, maka harus dikonversi dalam milimeter.

3.4.6 Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan (*flexibility*) campuran. Nilai *Marshall Quotient* yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras tinggi. Lapis keras yang mempunyai nilai *MQ* terlalu tinggi akan mudah terjadi retak-retak akibat beban berulang dari lalu lintas. Sebaliknya nilai *MQ* yang terlalu rendah menunjukkan campuran terlalu plastis (*flexible*) yang mengakibatkan perkerasan mudah berubah bentuk jika menerima beban lalu lintas (*The Asphalt Institute, 1983*).

Nilai *Marshall Quotient* dihitung dengan menggunakan persamaan (12) berikut.

$$MQ = \frac{\text{Stabilitas}}{\text{flow}} \dots\dots\dots(12)$$

3.5 Uji Perendaman Marshall (*Immersion Test*)

Uji perendaman bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik campuran akibat dari pengaruh air, suhu, dan cuaca. Pengujian ini mempunyai prinsip yang sama dengan pengujian *Marshall* standar, hanya dengan waktu perendaman yang berbeda. Uji perendaman (*Immersion Test*) pada penelitian ini dilakukan selama 30 menit dan 24 jam dalam suhu konstan 60°C sebelum pembebanan diberikan. Uji rendaman ini mengacu pada *AASHTO T.165-82* atau *ASTM D.1075-76*.

Hasil perhitungan indeks tahanan campuran aspal adalah persentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam (S2) dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa (S1) adalah:

$$\text{Index of retained strength} = \frac{S2}{S1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(13)$$

Apabila indeks tahanan kekuatan $\geq 75\%$, campuran tersebut dapat dikatakan memiliki tahanan kekuatan yang cukup memuaskan dari kerusakan oleh pengaruh air, suhu, dan cuaca.

3.6 Kadar Aspal Dalam Campuran

Aspal berfungsi sebagai bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan sebagai bahan pengisi antara rongga pada butir-butir agregat pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Aspal peka terhadap temperatur, untuk kadar aspal yang sangat berlebihan pada saat temperatur tinggi akan berakibat fungsi aspal dalam campuran berubah menjadi pelicin, sehingga perlu diupayakan pemakaian aspal pada kadar aspal optimum (Sukirman,S, 1992).

Aspal dalam campuran berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat. Setiap gradasi agregat yang diberikan mempunyai kadar aspal optimum. Kadar aspal optimum tersebut akan menghasilkan campuran yang memuaskan dan kesalahan dalam mendesain kadar aspal akan menimbulkan kegagalan dini pada campuran beton aspal.

3.7 Bahan Perkerasan

3.7.1 Agregat

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk lapis permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.

Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu: (Sukirman, S, 1992)

1. Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*) lapisan perkerasan dipengaruhi:
 - a. gradasi
 - b. ukuran maksimum
 - c. kadar lempung
 - d. kekerasan dan ketahanan
 - e. bentuk butir
 - f. tekstur permukaan
2. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, dipengaruhi oleh:
 - a. porositas
 - b. kemungkinan basah
 - c. jenis agregat
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, dipengaruhi oleh:

- a. tahanan gesek (*skid resistance*)
- b. campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (*bituminous mix workability*)

Keserasian agregat yang digunakan dalam konstruksi beton aspal didasarkan atas syarat-syarat: (*The Asphalt Institute, 1983*)

1. ukuran dan gradasi

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butiran yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Semua lapisan perkerasan lentur membutuhkan agregat yang terdistribusi dari besar sampai kecil. Semakin besar ukuran maksimum partikel agregat yang digunakan, semakin banyak variasi ukuran dari besar sampai kecil yang dibutuhkan. Batasan ukuran maksimum yang digunakan dibatasi oleh tebal lapisan yang diharapkan.

2. kadar lempung

Terdapat 2 macam pemeriksaan yang umum dilakukan untuk menentukan kadar lempung yang terkandung dalam dalam campuran agregat, yaitu:

- a. *Atterberg limit*, dilakukan untuk agregat yang agak halus. *Atterberg limit* yang umum dipergunakan adalah batas cair mengikuti prosedur *PB-0109-76* atau *AASHTO T89-81* dan indeks plastis mengikuti prosedur *PB-0110-76* atau *AASHTO T90-81*, dilakukan untuk tanah lolos saringan No. 40.

b. *Sand Equivalent Test* dilakukan untuk untuk partikel agregat yang lolos saringan No. 4 sesuai prosedur *AASHTO T176-73 (1982)*.

3. kekuatan/ketahanan

Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur/pecah oleh pengaruh mekanis ataupun kimia. Agregat yang digunakan untuk lapisan perkerasan harus mempunyai daya tahan terhadap *degradasi* (pemecahan) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, pemadatan, repetisi beban lalu lintas dan *disintegrasi* (penghancuran) yang terjadi selama masa pelayanan jalan tersebut. Ketahanan agregat terhadap degradasi diperiksa dengan menggunakan percobaan Abrasi Los Angeles (*Abrasion Los Angeles Test*), berdasarkan *PB-0206-76, AASHTO T96-7 (1982)*.

4. bentuk dan tekstur agregat

Bentuk dan tekstur mempengaruhi stabilitas dari lapisan perkerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut. Partikel agregat dapat berbentuk: bulat, lonjong, kubus, pipih, dan tak beraturan.

5. absorpsi

Porositas dari agregat umumnya diindikasikan dengan jumlah air yang terserap ketika direndam dalam air.

6. daya lekat terhadap aspal

Faktor yang mempengaruhi lekatan aspal dan agregat dapat dibedakan atas 2 bagian, yaitu: (*Sukirman, S, 1992*)

a. Sifat mekanis yang tergantung dari : pori-pori dan absorpsi, bentuk dan tekstur permukaan, ukuran butir

b. Sifat kimiawi dari agregat

Agregat berpori berguna untuk menyerap aspal sehingga ikatan antara aspal dan agregat baik. Tetapi terlalu banyak pori dapat mengakibatkan terlalu banyak aspal yang terserap yang berakibat lapisan aspal menjadi tipis.

Spesifikasi bahan penelitian ini termasuk batas-batas gradasi agregat menggunakan pedoman dari Departemen Pekerjaan Umum pada buku Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) (Bina Marga, 1987), seperti tersebut dalam tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2 Persyaratan agregat kasar

No	Jenis Pengujian	Syarat
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	Maks. 40%
2	Kelekatan terhadap aspal	Min. 95%
3	Penyerapan air	Maks. 3%
4	Berat jenis semu	Min. 2,50

Sumber: Bina Marga, 1987

Tabel 3.3 Persyaratan agregat halus

No	Jenis Pengujian	Syarat
1	<i>Sand Equivalent</i>	Min. 50
2	Berat jenis semu	Min. 2,5
3	Penyerapan air	Maks. 3%

Sumber: Bina Marga, 1987

3.7.2 Bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi atau *filler* adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No. 30 dimana persentase berat butir yang lolos saringan No. 200 minimum 65%. Bahan pengisi (*filler*) harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu

dan apabila dilakukan pemeriksaan analisa saringan secara basah, harus memenuhi gradasi seperti dalam tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4 Gradasi Bahan Pengisi (*filler*)

Ukuran Saringan		Persen berat yang lolos
No. 30	(0.590 mm)	100
No. 50	(0.279 mm)	95-100
No. 100	(0.149 mm)	90-100
No. 200	(0.074 mm)	65-100

Sumber: Bina Marga, 1987

3.7.3 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair, sehingga dapat menyelimuti partikel agregat pada waktu pembuatan beton aspal atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada waktu penyemprotan/penyiraman. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (*Sukirman, S, 1992*).

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai: (*Sukirman, S, 1992*)

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

Sifat-sifat yang harus dimiliki aspal (Sukirman, S, 1992).

1. Daya tahan (*durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat aspalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal, faktor pelaksanaan. Meskipun demikian sifat ini dapat diperkirakan dari pemeriksaan *Thin Film Oven Test (TFOT)*.

2. Adhesi dan kohesi

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

3. Termoplastis

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah dan harus memenuhi persyaratan seperti dalam tabel 3.5.

Tabel 3.5 Persyaratan aspal AC 60-70

No	Pengujian	Syarat	Satuan
1	Penetrasi (25°C)	60-70	0,1 mm
2	Titik lembek	45-58	°C
3	Titik nyala	Min. 200	°C
4	Kehilangan berat	Maks. 0,4	% berat
5	Kelarutan dalam CCL ₄	Min. 99	% berat
6	Daktilitas	Min. 100	cm
7	Penetrasi setelah kehilangan berat	Min. 75	% semula
8	Berat jenis	Min. 1	

Sumber: Bina Marga, 1987

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Cara Penelitian

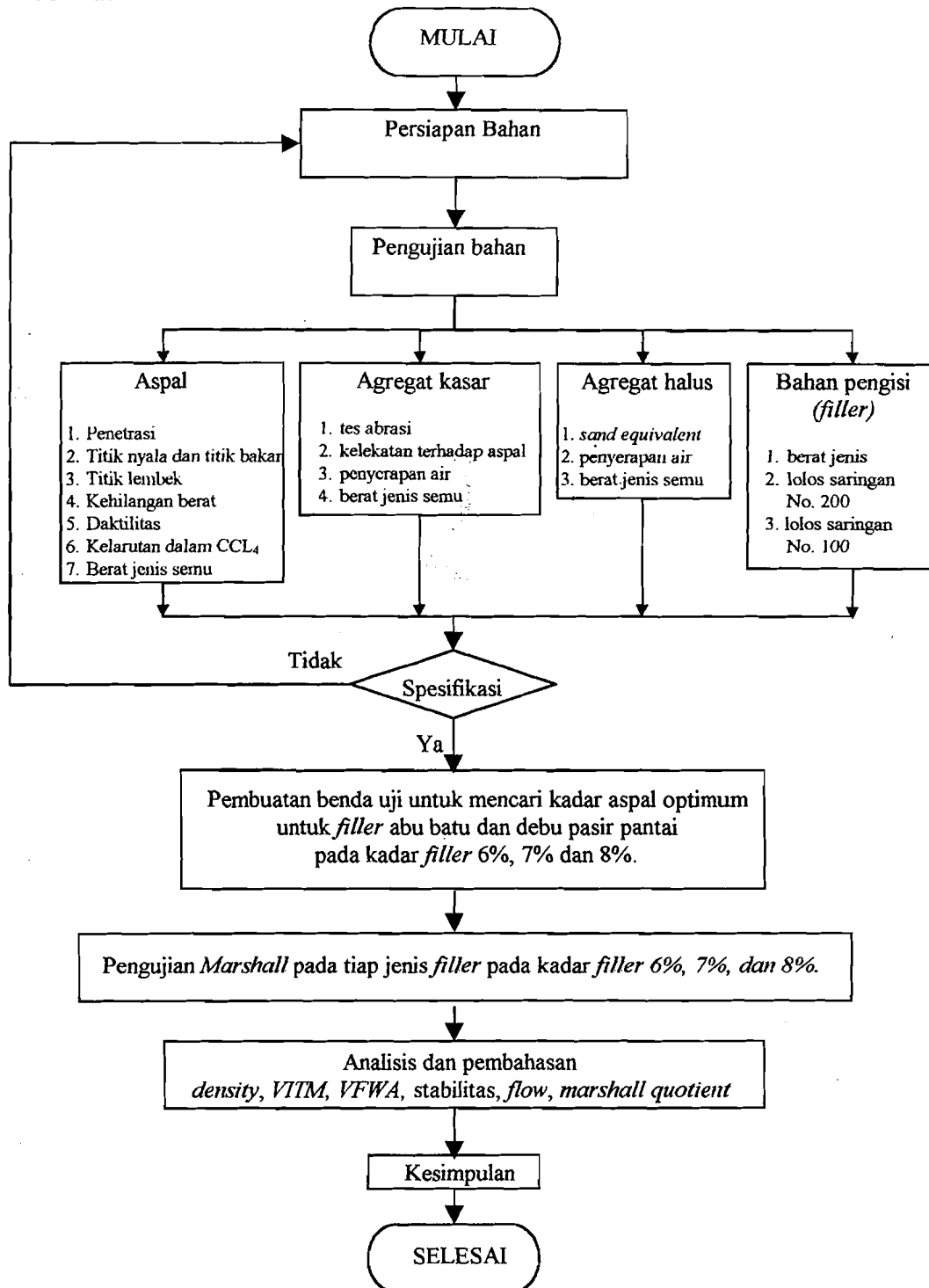
Metode penelitian yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi 2 tahap yaitu :

4.1.1 Pengujian *Marshall* untuk mencari kadar aspal optimum

Langkah-langkah yang harus dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan bahan.
2. Pengujian bahan, yang terdiri atas pengujian aspal, agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*).
3. Pembuatan benda uji untuk mencari kadar aspal optimum dengan variasi kadar aspal 4.5%, 5%, 5.5%, 6% dan 6.5% pada kadar *filler* 6%, 7% dan 8% dengan menggunakan *filler* abu batu dan *filler* debu pasir pantai pandansimo.
4. Pengujian *Marshall* pada kadar *filler* 6%, 7%, dan 8%.
5. Analisis dan pembahasan hasil-hasil dari pengujian *Marshall*.
6. Kesimpulan nilai-nilai kadar aspal optimum untuk masing-masing jenis dan kadar *filler*, yang akan digunakan dalam uji *Immersion Test*.

Untuk lebih jelasnya langkah-langkah di atas dapat digambarkan dalam gambar 4.1 berikut.



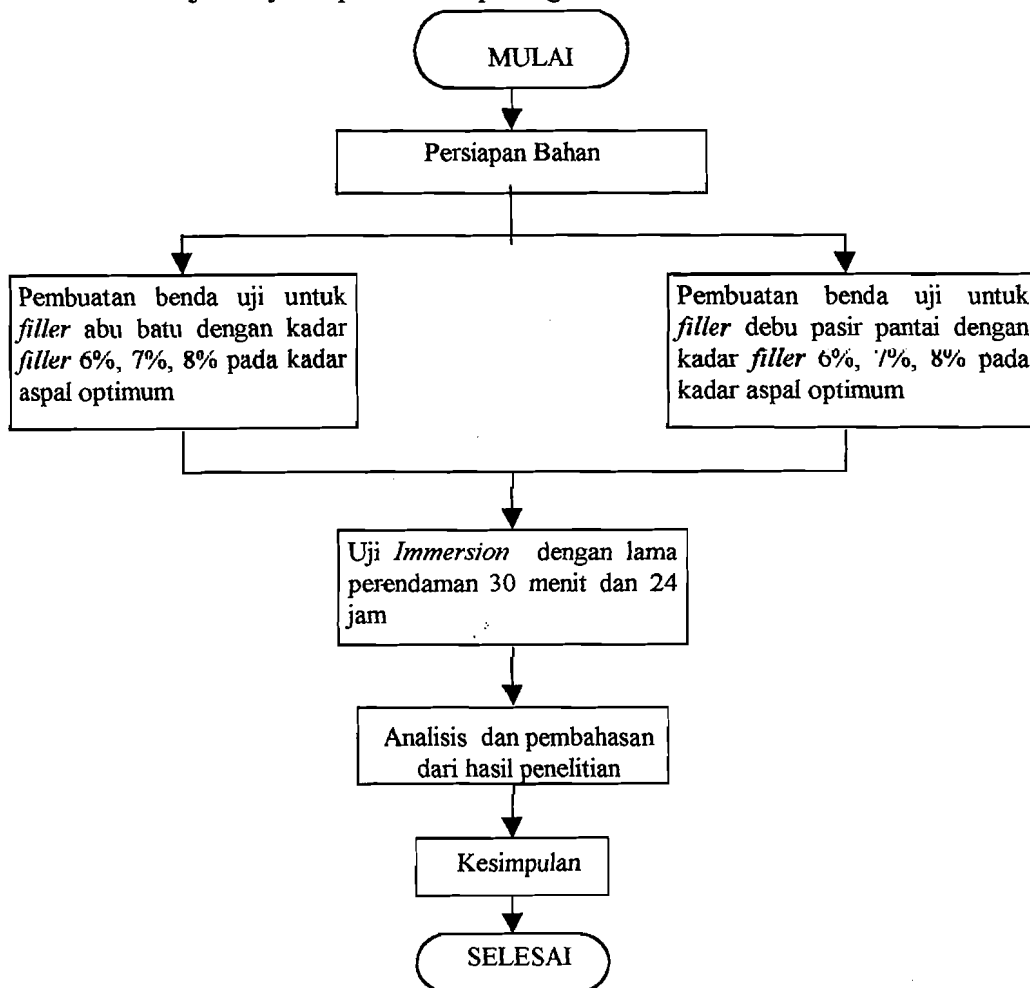
Gambar 4.1 Diagram Alir Marshall Test Untuk Mencari Kadar Aspal Optimum

4.1.2 Pengujian *Immersion*

Langkah-langkah yang harus dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan bahan.
2. Pembuatan benda uji dengan nilai-nilai kadar aspal optimum terhadap *filler* abu batu dan debu pasir pantai pada kadar *filler* 6%, 7% dan 8% yang telah didapatkan dari *Marshall Test* seperti pada pengujian tahap ke-1.
3. Pengujian *Immersion* dengan lama perendaman 30 menit dan 24 jam.
4. Analisis dan pembahasan hasil-hasil dari pengujian *Immersion Test*.
5. Kesimpulan.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Diagram Alir Uji *Immersion Test*

4.2 Bahan dan Peralatan

4.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *filler* berupa debu pasir pantai yang berasal dari Pantai Pandansimo Bantul Yogyakarta dan abu batu serta agregat dari daerah Celereng, Kulonprogo hasil produksi *stone crusher* milik Gebyar Sela Arta Mas, Kulonprogo, Yogyakarta, sedangkan aspal keras AC 60-70 yang diproduksi oleh Pertamina.

Sebelum bahan digunakan harus dilakukan serangkaian pemeriksaan, meliputi :

1. Pemeriksaan Agregat

Salah satu komponen utama dari lapis perkerasan jalan adalah agregat. Daya dukung, mutu dan keawetan suatu perkerasan jalan ditentukan juga oleh agregat. Untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan serangkaian pemeriksaan sebagai berikut :

a. Pemeriksaan keausan agregat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.

b. Pemeriksaan air

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penyerapan agregat terhadap air (disyaratkan sebesar maksimum 3%). Air yang telah diserap oleh agregat sukar dihilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan, sehingga hal ini akan berpengaruh pada daya lekat aspal dengan agregat (Sukirman, 1992).

c. Pemeriksaan berat jenis

Berat jenis adalah perbandingan antar berat volume agregat dengan berat volume air pada suhu 4°C. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya lapis perkerasan direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan untuk menentukan banyaknya pori.

d. Pemeriksaan *sand equivalent*

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kadar debu/bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus/pasir. *Sand equivalent test* dilakukan untuk partikel agregat lolos saringan No. 40 sesuai prosedur AASHTO T176-73. Nilai yang disyaratkan sebesar minimum 50%. Lempung dapat mempengaruhi mutu campuran aspal beton, karena lempung membungkus partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dengan aspal berkurang dan dengan adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah.

e. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal ialah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan.

2. Pemeriksaan Aspal

Kualitas aspal yang akan digunakan harus sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987). Untuk mengetahui kualitas aspal yang digunakan, maka dilakukan serangkaian pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut :

a. Pemeriksaan penetrasi

Pemeriksaan ini bertujuan menentukan penetrasi aspal keras atau lembek dengan memasukkan jarum, dibebani dengan berat tertentu dalam waktu tertentu ke dalam aspal pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti *PA.0301-76* dan besarnya angka penetrasi yang disyaratkan dalam spesifikasi untuk aspal AC-60-70 adalah antara 60-70.

b. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu pada saat terjadi nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal. Sedangkan titik bakar bertujuan untuk menentukan suhu pada saat dimana aspal terlihat terbakar singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal. Syarat minimum suhu yang dicapai dalam pemeriksaan ini adalah 200°C.

c. Pemeriksaan titik lembek

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan temperatur aspal pada saat mulai mengalami kelembekan atau mencapai tingkat viskositas yang rendah. Hal ini dapat diketahui dengan melihat suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak aspal sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada ketinggian tertentu sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti *PA.0302-76* dan untuk aspal AC 60-70 titik lembek disyaratkan adalah 48°C-58°C.

d. Pemeriksaan daktilitas

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai keelastisan aspal. Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara mengukur jarak terpanjang aspal apabila aspal yang diletakkan pada dua cekatan yang berada pada suhu 25°C ditarik

dengan kecepatan 25 mm/detik sampai aspal itu putus. Nilai daktilitas yang disyaratkan oleh prosedur *PA.0306-76* adalah minimal 100 cm.

e. Pemeriksaan berat jenis aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis aspal keras dengan menggunakan *picnometer*. Berat jenis aspal adalah perbandingan antara aspal dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti *PA.0307-76*. Besarnya berat jenis yang disyaratkan minimal 1.

f. Pemeriksaan kelarutan dalam CCL_4

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah aspal yang dapat larut dalam *carbon chlorid*. Nilai aspal yang dapat larut disyaratkan oleh prosedur *PA.0305-76* adalah minimum 99%.

4.2.2 Peralatan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Adapun alat-alat yang digunakan adalah seperti tersebut di bawah ini.

1. 3 (tiga) buah cetakan benda uji yang berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3"), lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
2. Alat untuk mengeluarkan benda uji. Untuk benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji, dipakai sebuah alat *ejector*.
3. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg (10 pon), dan tinggi jatuh beban 45,7 cm (18").
4. Landasan pemadat terdiri dari balok kayu (jati atau sejenis), berukuran kira-kira 20 x 20 x 45 cm (8" x 8" x 18") yang dilapisi dengan pelat baja

berukuran 30 x 30 x 2,5 cm (12" x 12" x 1") dan diikatkan pada lantai beton dengan empat bagian siku.

5. Silinder cetakan benda uji.
6. Mesin tekan, lengkap dengan :
 - a. Kepala penekan berbentuk lengkung (*breaking head*).
 - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 pon) dengan ketelitian 12,5 kg (25 pon), dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,0001").
 - c. Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01") dengan perlengkapannya.
7. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$.
8. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi dengan pengatur suhu minimum 20°C.
9. Perlengkapan-perengkapan yang meliputi :
 - a. Panci-panci untuk memanasi agregat, aspal dan campuran beton aspal.
 - b. Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*) berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas.
 - c. Timbangan yang dilengkapi penggantung benda uji berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 gram.
 - d. Kompor.
 - e. Sarung tangan asbes dan karet.
 - f. Sendok pengaduk dan perlengkapan lain.

4.3 Jalannya Penelitian

4.3.1 Pembuatan Campuran

Campuran yang terdiri dari kombinasi agregat halus, agregat kasar, bahan pengisi (*filler*) dan aspal harus diuji lebih dahulu sebelum digunakan untuk campuran aspal. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah bahan tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan atau tidak. Pengujian ini mengacu pada metode *AASHTO* dan Bina Marga.

Setelah pengujian bahan selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat dengan saringan sebanyak 9 buah dan pan, seperti pada tabel 4.3. Kemudian setelah penyaringan dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah ditentukan.

Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 126 buah dan dapat dirinci seperti dalam tabel 4.1 dan 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji Untuk Mencari Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal	Kadar <i>filler</i>					
	Abu batu			Debu pasir pantai		
	6 %	7 %	8 %	6 %	7 %	8 %
4.5%	3	3	3	3	3	3
5 %	3	3	3	3	3	3
5.5 %	3	3	3	3	3	3
6 %	3	3	3	3	3	3
6.5 %	3	3	3	3	3	3
Jumlah = 90 buah						

Tabel 4.2 Jumlah Benda Uji Untuk Uji *Immersion Test*

Kadar <i>filler</i>	Lama perendaman			
	30 menit		24 jam	
	Abu batu	Debu pasir pantai	Abu batu	Debu pasir pantai
6 %	3	3	3	3
7 %	3	3	3	3
8 %	3	3	3	3
Jumlah = 36 buah				

Jumlah total benda uji yang dibutuhkan = 90 + 36 = 126 buah

Jumlah berat campuran untuk masing-masing benda uji seberat kurang lebih 1200 gram. Aspal yang digunakan penetrasi 60/70. Spesifikasi saringan yang digunakan berdasarkan tabel gradasi agregat campuran No. IV Bina Marga, 1987.

Tabel 4.3. Spesifikasi Saringan yang Digunakan

No. Saringan		Persentase Lolos Saringan (%)	
		Spesifikasi	Gradasi Ideal
¾ "	(19.1 mm)	100	100
½ "	(12.7 mm)	80 - 100	90
3/8 "	(9.052 mm)	70 - 90	80
No. 4	(4.76 mm)	50 - 70	60
No. 8	(2.378 mm)	35 - 50	42.5
No.30	(0.59 mm)	18 - 29	23.5
No. 50	(0.279 mm)	13 - 23	18
No. 100	(0.149 mm)	8 -16	12
No. 200	(0.074 mm)	4 - 10	7
Pan			

Sumber: Bina Marga, 1987

Sebelum pembuatan campuran dilakukan ada beberapa tahap persiapan :

1. Persiapan benda uji

Agregat dikeringkan sampai beratnya tetap pada suhu $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Agregat dipisah-pisahkan dengan cara penyaringan kering ke dalam fraksi-fraksi yang ditentukan perbandingannya.

2. Persiapan pencampuran

Tiap benda uji diperlukan agregat sebanyak ± 1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji padat kira-kira 38.1 mm – 50.8 mm. Panci pencampur beserta agregat dipanaskan dengan suhu 170°C - 175°C dan aduk sampai merata, untuk aspal dipanaskan pada tempat yang terpisah pada suhu 155°C - 160°C.

Sementara itu, aspal dipanaskan sampai suhu pencampuran. Aspal dituangkan sebanyak yang dibutuhkan ke dalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut. Kemudian diaduk dengan cepat pada suhu sesuai yang ditentukan sampai agregat terlapis merata.

3. Pemadatan benda uji

Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dan kertas alas yang sudah digunting menurut ukuran cetakan diletakan kedalam dasar cetakan, kemudian seluruh campuran dimasukan kedalam cetakan dan campuran ditusuk-tusuk dengan spatula yang dipanaskan atau dengan sendok semen sampai benda uji masuk ke dalam cetakan.. Waktu akan dipanaskan suhu pencampuran harus dalam batas-batas suhu pemadatan. Cetakan diletakan diatas landasan pematat. Pemadatan dengan alat penumbuk sebanyak 2 x 75 sesuai dengan kebutuhan tinggi jatuh 45.7 cm (18"), selama pemadatan sumbu palu penumbuk ditahan agar selalu tegak lurus pada cetakan. Setelah pemadatan selesai ,keping alas dan lehernya dilepas dan alat cetak yang berisi benda uji dikeluarkan. Selanjutnya cetakan berisi benda uji dipasang pada alat pengeluar, dengan hati-hati benda uji dikeluarkan dan

benda uji diletakkan diatas permukaan yang rata dan halus, biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang.

4.4.2 Cara Melakukan Pengujian Campuran

Untuk pengujian dilakukan dengan metode *Marshall* seperti cara-cara dibawah ini.

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Benda uji diberi kode sampel untuk masing-masing benda uji.
3. Tinggi benda uji diukur dengan ketelitian 0.01 mm.
4. Berat benda uji ditimbang untuk mengetahui berat kering.
5. Benda uji direndam di dalam air selama 18-20 jam agar benda uji menjadi jenuh air.
6. Benda uji ditimbang di dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Benda uji ditimbang dalam kondisi permukaan kering (SSD).
8. Benda uji direndam di dalam bak perendam water bath selama 30 menit (untuk *Marshall Test* standar) dan 24 jam (untuk Uji *Immersion Test*) dengan suhu tetap $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$. Sebelum pengujian dilakukan batang penuntun (*guide rod*) dibersihkan dan permukaan dalam dari kepala penekanan (*tes head*). Batang penuntun dilumasi sehingga kepala penekan yang atas dapat meluncur bebas, bila dikehendaki kepala penekan direndam bersama-sama benda uji pada suhu antara $(21-38)^\circ\text{C}$. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan diletakkan didalam segmen bawah kepala penekan. Segmen atas dipasang di atas benda uji dan diletakkan keseluruhannya dalam mesin penguji. Arloji kelelehan (*flow meter*) dipasang pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan diatur kedudukan jarum penunjuk pada

angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan (*breakinghead*). Selubung tangkai arloji kelelahan ditekan pada segmen atas dari kepala penekan selama pembebanan berlangsung.

9. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda ujinya dinaikkan sehingga menyentuh alas cincin penguji. Kedudukan jarum arloji tekan diatur pada angka nol. Pembebanan diberikan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm/menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan dicatat pembebanan maksimum yang dicapai. Selubung tangkai arloji kelelahan (*sleeve*) dilepaskan pada saat pembebanan mencapai maksimum dan dicatat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji kelelahan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil pemeriksaan terhadap agregat kasar dan agregat halus yang didapatkan dari laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1. Hasil Pemeriksaan Terhadap Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	16,88	≤ 40	Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)		≥ 95	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	2,431	≤ 3	Memenuhi
4.	Berat jenis semu	2,53	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII

Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Terhadap Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	67,5	≥ 50	Memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	1,626	≤ 3	Memenuhi
3.	Berat jenis semu	3,145	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII

Tabel 5.3. Hasil Pemeriksaan Terhadap Aspal Keras AC 60/70

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25°C, 5 detik) (0,1 mm)	63	60 – 70	Memenuhi
2.	Titik lembek (<i>Ring and Ball</i>) °C	51,25	48 – 58	Memenuhi
3.	Titik nyala (<i>Cleve Open Cup</i>) °C	338	≥ 200	Memenuhi
4.	Daktilitas (25°C, 5 cm/menit) (cm)	154,5	≥ 100	Memenuhi
5.	Berat jenis	1,036	$\geq 1,0$	Memenuhi
6.	Kelarutan dalam CCl ₄ (%)	99,75	≥ 99	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII

Adapun data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* abu batu adalah seperti tercantum dalam tabel 5.4.1, 5.4.2, dan 5.4.3 berikut.

Tabel 5.4.1 Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *filler* abu batu 6%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)	2.50803	2.48951	2.32968	2.34312	2.37635
VITM (%)	8.71889	7.84266	5.72921	4.49014	2.43086
VFWA (%)	53.5719	58.6803	68.7728	75.1746	86.0458
Flow (mm)	3.05	3.33333	2.01666	2.36666	3.81666
STABILITAS (kg)	1398.427	1633.216	1522894	1713.131	1737.238
MQ (kg/mm)	471.08	508.26	759.84	779.28	452.12

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 5.4.2 Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *filler* abu batu 7%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)	2.26794	2.33018	2.30608	2.3564	2.3810
VITM (%)	9.57277	6.39987	6.68417	3.9461	2.2382
VFWA (%)	50.7995	63.8378	64.6914	77.572	86.989
Flow (mm)	3.866	3.116	4.666	4.63	3.50
STABILITAS (kg)	1316.68	1865.76	1839.73	1971.62	1572.35
MQ (kg/mm)	338.82	623.31	408.19	425.79	458.47

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 5.4.3 Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *filler* abu batu 8%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)	2.26172	2.32313	2.369112	2.354416	2.314293
VITM (%)	9.8209	6.6835	4.13357	4.029899	4.978942
VFWA (%)	50.0836	62.7803	75.61951	77.26153	74.91039
Flow (mm)	2.457	3.25	3.95	3.82	3.767
STABILITAS (kg)	1603.059	1964.032	1887.683	2186.633	1766.414
MQ (kg/mm)	681.35	726.69	477.89	732.78	504.96

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Sedangkan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* debu pasir pantai adalah seperti tercantum dalam tabel 5.5.1, 5.5.2, dan 5.5.3 berikut.

Tabel 5.5.1 Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *filler* debu pasir pantai 6%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)	2.301034	2.278071	2.292358	2.318318	2.397449
VITM (%)	8.253381	8.493247	7.23945	5.501314	1.564685
VFWA (%)	54.77149	56.67881	63.35411	71.04246	90.6074
Flow (mm)	2.75	3.5766	1.9233	2.3833	3.4266
STABILITAS (kg)	1198.078	1271.050	1335.622	1434.148	1664.687
MQ (kg/mm)	539.496	366.7227	738.6731	745.4119	493.9553

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 5.5.2 Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *filler* debu pasir pantai 7%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)	2.311408	2.293616	2.332949	2.345091	2.387725
VITM (%)	7.839783	7.868862	5.596898	4.410008	1.963947
VFWA (%)	56.22839	58.58248	68.90812	75.49032	88.41866
Flow (mm)	2.9166	3.3333	3.97	2.4733	3.2333
STABILITAS (kg)	1330.076	1743.565	1723.262	1818.262	184.257
MQ (kg/mm)	492.7707	541.5249	434.5539	733.0411	570.6666

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 5.5.3 Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *filler* debu pasir pantai 8%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)	2.269243	2.327428	2.376452	2.378418	2.336875
VITM (%)	9.520957	6.510659	3.836567	3.051532	4.051754
VFWA (%)	50.89805	63.35168	76.7252	81.95041	78.58086
Flow (mm)	3.1166	3.8666	2.7333	2.8833	4.1666
STABILITAS (kg)	1620.775	1653.830	1683.063	1979.128	1537.170
MQ (kg/mm)	536.0052	448.4107	621.1843	709.4992	367.8875

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Contoh perhitungan hasil test *Marshall* dengan kadar aspal 6,5 % dan kadar *filler* abu batu 6%

$$t = \text{tebal benda uji} = 61.9033 \text{ mm}$$

$$a = \% \text{ aspal terhadap batuan} = 6.95 \%$$

$$b = \% \text{ aspal terhadap campuran} = 6.5 \%$$

$$c = \text{berat benda uji sebelum direndam/berat kering} = 1168.3333 \text{ gram}$$

$$d = \text{berat dalam keadaan jenuh (SSD). (gr)} = 1170.333 \text{ gram}$$

$$e = \text{berat di dalam air (gr)} = 678.666 \text{ gram}$$

$$f = \text{isi benda uji} = d - e = 491.666 \text{ gram}$$

$$g = \text{berat isi benda uji} = \frac{c}{f} = 2.37635 \text{ gr/cc}$$

$h = \text{berat jenis maksimum teoritis}$

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{bj \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{bj \text{ aspal}}} = \frac{100}{\frac{6.95}{2.688} + \frac{6.5}{1.036}} = 2.43555$$

$$i = \frac{b \times g}{bj \text{ agregat}} = \frac{6.5 \times 2.37635}{2.688} = 14.9095$$

$$j = \frac{(100 - b) g}{bj \text{ agregat}} = \frac{(100 - 6.5) 2.37635}{2.688} = 82.6595$$

$k = \text{jumlah kandungan rongga}$

$$k = (100 - i - j) = (100 - 14.9095 - 82.6595) = 2.43086 \%$$

$l = \% \text{ rongga terhadap agregat}$

$$l = 100 - j = 100 - 82.6595 = 17.3404 \%$$

$m = \% \text{ rongga yang tersi aspal}$

$$m = VFWA = 100 \times \frac{i}{l} = 100 \times \frac{14.9095}{17.3404} = 86.0458 \%$$

$n = \% \text{ rongga dalam campuran}$

$$n = VITM = 100 - \left(100 \times \frac{g}{h}\right) = 100 - \left(100 \times \frac{2.37635}{2.43555}\right) = 2.43086 \%$$

$$o = \text{pembacaan arloji (stabilitas)} = 479$$

$$p = o \times \text{kalibrasi proving ring} = 479 \times 3.472 = 1663.088$$

$$q = \text{STABILITAS}$$

$$= p \times \text{koreksi tebal benda uji} = 1663.088 \times 1.0399 = 1737.238 \text{ kg}$$

$$r = \text{FLOW (kelelahan plastis)} = 3.816 \text{ mm}$$

$$MQ = \text{marshall quotient} = \frac{\text{stabilitas}}{\text{flow}} = \frac{1737.238}{3.816} = 452.12 \text{ kg/mm}$$

Dari grafik kadar aspal desain sebagaimana bisa dilihat pada lampiran 13–18 didapatkan nilai kadar aspal optimum untuk masing-masing jenis *filler* dan prosentase *filler* seperti yang tercantum dalam tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6. Kadar Aspal Optimum dengan *Filler* Abu Batu dan Debu Pasir Pantai

Kadar filler (%)	Kadar aspal optimum (%)	
	Abu batu	Debu pasir pantai
6	6,150	6,195
7	6,075	6,100
8	5,955	5,975

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari hasil tersebut kemudian digunakan dalam campuran untuk pengujian *Immersion standar test* (perendaman 30 menit dalam *waterbath* pada suhu 60°C) dan *Immersion test* (perendaman 24 jam dalam *waterbath* pada suhu 60°C) dan hasilnya seperti tercantum dalam tabel 5.7 dan 5.8 di bawah ini.

Tabel 5.7. Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Abu Batu

Karakteristik Marshall	30 menit			24 jam		
	Kadar filler (%)			Kadar filler (%)		
	6	7	8	6	7	8
Density (gr/cc)	2.3355	2.3455	2.3563	2.3660	2.3093	2.3403
VITM (%)	4.5920	4.2852	4.0149	3.3447	5.7636	4.6676
VFWA (%)	75.238	76.680	77.160	80.803	70.189	74.491
Flow (mm)	3.8833	3.8666	3.850	4.0333	3.8666	3.7333
Stabilitas (Kg)	1343.5	1347.2	1344.9	1290.2	1305.9	1283.9
MQ (kg/mm)	345.86	348.46	349.37	321.70	337.82	344.42

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 5.8. Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Debu Pasir Pantai

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>filler</i> (%)			Kadar <i>filler</i> (%)		
	6	7	8	6	7	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.3529	2.3639	2.3832	2.3698	2.3603	2.3687
VITM (%)	3.8174	3.5010	3.1483	3.1247	3.6472	3.482
VFWA (%)	78.730	80.017	81.755	82.016	79.643	79.725
Flow (mm)	4.00	3.8833	3.6333	3.5333	3.2166	3.100
Stabilitas (Kg)	1509.5	1541.0	1465.2	1422.4	1532.5	1482.5
MQ (kg/mm)	377.29	396.74	403.29	411.55	479.96	484.40

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

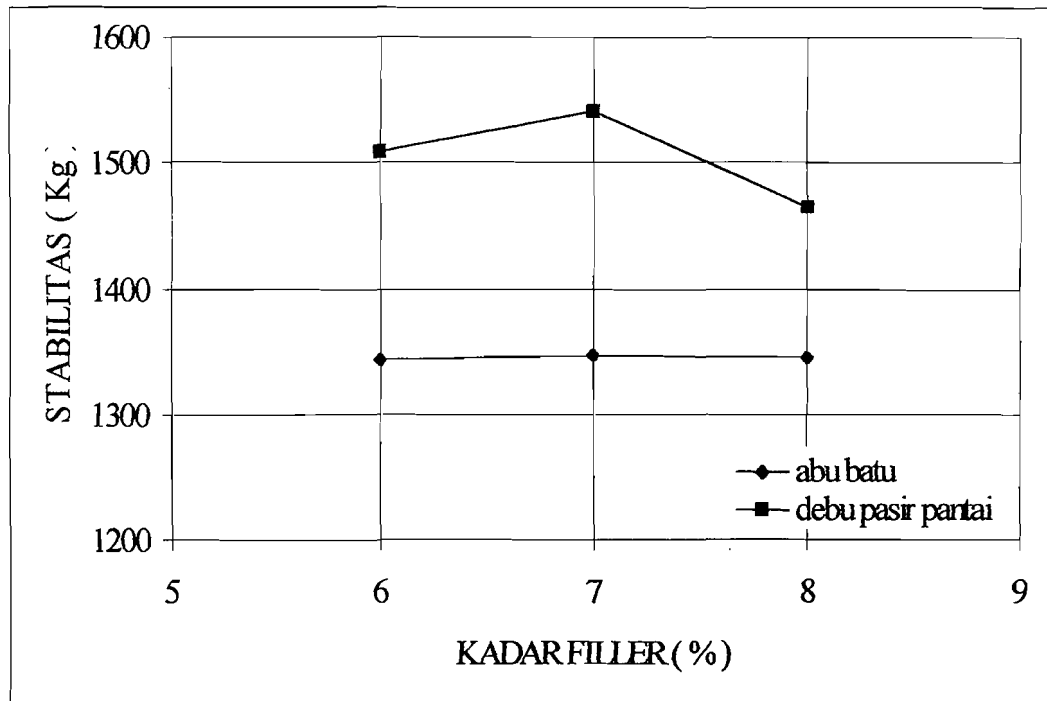
5.2 Pembahasan

5.2.1 Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk, seperti gelombang, alur, ataupun *bleeding*. Stabilitas pada pengujian *Marshall* adalah kemampuan suatu campuran (beton aspal) untuk menerima beban hingga terjadi keruntuhan yang dinyatakan dalam satuan kilogram (kg). Nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Nilai stabilitas pada campuran beton aspal dipengaruhi oleh suhu pemadatan, gradasi campuran, bentuk agregat dan kohesi campuran.

Dari hasil penelitian ini ditunjukkan bahwa pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai mempunyai nilai stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Nilai stabilitas campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai dengan kadar *filler* berturut-turut 6%, 7% dan 8% yaitu 1509.5157Kg, 1541.0241Kg, dan 1465.184Kg. Dan campuran yang menggunakan *filler* abu batu dengan kadar *filler* 6%, 7%, dan 8% berturut-turut yaitu 1343.5946Kg, 1347.1997Kg, dan 1344.9023Kg.

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai stabilitas dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai stabilitas campuran

Dari gambar 5.1 di atas dapat dilihat bahwa kenaikan kadar *filler* debu pasir pantai diikuti dengan meningkatnya nilai stabilitas sampai dengan mencapai nilai yang optimum, selanjutnya kenaikan kadar *filler* akan menyebabkan turunnya nilai stabilitas, hal ini dikarenakan kenaikan kadar *filler* akan menyebabkan turunnya kadar aspal dalam campuran. Hal tersebut menyebabkan jumlah aspal sebagai pengikat antar butiran terbatas dan menghasilkan film aspal yang tipis, yang pada akhirnya mengakibatkan turunnya nilai stabilitas campuran. Meskipun demikian penurunan nilai stabilitas yang terjadi akibat penggunaan *filler* debu pasir pantai tidak sampai mengakibatkan nilai stabilitas kurang memenuhi dari nilai yang disyaratkan.

Jika dibandingkan secara keseluruhan, nilai stabilitas pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai pada kadar aspal optimum lebih besar daripada campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Hal ini disebabkan karena campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai memiliki tingkat kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu, karena *filler* debu pasir pantai memiliki berat jenis yang lebih besar daripada *filler* abu batu.

Sesuai dengan *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal* dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai stabilitas untuk beton aspal dengan lalulintas tinggi adalah 550 Kg dan untuk Bina Marga (1983) adalah 750 Kg.

5.2.2 FLOW

Kelelahan (*flow*) menunjukkan besarnya deformasi (penurunan vertikal) benda uji yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai kondisi kesetabilan mulai menurun.

Nilai ini langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian *Marshall* dan dibaca bersamaan dengan pengukuran nilai stabilitas. Nilai *flow* pada arloji dalam satuan *inch*, maka harus dikonversi dalam satuan milimeter.

Nilai *flow* dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya kadar aspal, viskositas aspal, gradasi campuran, suhu dan jumlah pemadatan. Nilai *flow* yang terlalu tinggi menunjukkan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban yang melalui suatu lapisan perkerasan, sedangkan nilai *flow* yang terlalu rendah menunjukkan rongga dalam campuran yang terisi aspal sedikit dan campuran bersifat kaku.

Seiring dengan bertambahnya kadar aspal maka jumlah rongga yang terisi aspal semakin banyak dan nilai *flow* yang didapatkan akan meningkat dan fleksibilitasnya juga meningkat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai pada kadar *filler* 6% dan 7% mempunyai nilai *flow* yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu, sedangkan pada kadar *filler* 8% nilai *flow* dari campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih kecil dibandingkan dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* abu batu. Nilai *flow* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai dengan kadar *filler* berturut-turut 6%, 7% dan 8% yaitu 4.00mm, 3.883333mm, dan 3.633333mm. Dan pada campuran yang menggunakan *filler* abu batu dengan kadar *filler* 6%, 7%, dan 8% berturut-turut yaitu 3.883333mm, 3.866667mm, dan 3.850mm.

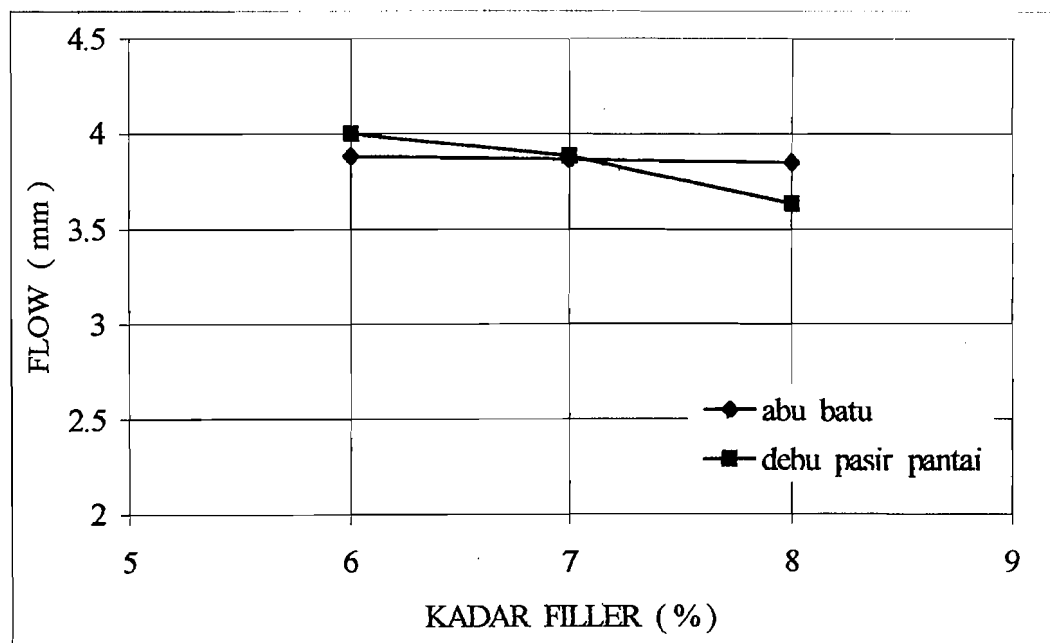
Dari gambar 5.2 dapat dilihat bahwa kenaikan kadar *filler* diikuti dengan menurunnya nilai *flow*, hal ini dikarenakan kenaikan kadar *filler* akan menyebabkan turunnya kadar aspal dalam campuran yang mengakibatkan jumlah aspal sebagai pengisi rongga-rongga dan pengikat antar agregat pada campuran akan berkurang, sehingga campuran bersifat kaku dan mudah terjadi retak (*cracking*) setelah mengalami pembebanan yang berulang. Namun nilai *flow* yang didapatkan masih dapat memenuhi syarat dari Bina Marga.

Jika dibandingkan secara keseluruhan nilai *flow* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai pada kadar aspal optimum lebih kecil dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu, hal ini disebabkan karena pada campuran dengan *filler* debu pasir pantai memiliki tingkat



kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu, sehingga pada campuran dengan *filler* debu pasir pantai terjadi perubahan yang lebih sedikit dibandingkan campuran yang menggunakan *filler* abu batu dan perubahan itu ditunjukkan dengan nilai *flow* yang kecil, namun nilai tersebut masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan Bina Marga.

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *flow* dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *flow* campuran

Sesuai dengan *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal* dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987) dan Bina Marga (1983), nilai *flow* untuk beton aspal dengan lalulintas tinggi adalah 2mm – 4mm.

5.2.3 *VITM*

Rongga di dalam campuran (*VITM*) adalah perbandingan volume persen rongga terhadap total campuran padat, dan dinyatakan dalam persen (%).

Persentase rongga yang disyaratkan untuk campuran beton aspal adalah 3% – 5%. Beton aspal yang mempunyai nilai *VITM* kurang dari 3% akan memperbesar kemungkinan terjadinya *bleeding*. Akibat tingginya temperatur, aspal dalam campuran akan mencair sehingga pada saat perkerasan menerima beban, aspal akan mengalir di antara rongga agregat. Sebaliknya jika nilai *VITM* lebih besar daripada 5% menunjukkan rongga yang terdapat dalam campuran adalah besar, sehingga campuran tidak rapat dan tidak kedap terhadap udara dan air, sehingga aspal mudah teroksidasi yang mengakibatkan melemahnya ikatan aspal terhadap agregat yang selanjutnya aspal tidak mampu untuk mengikat agregat.

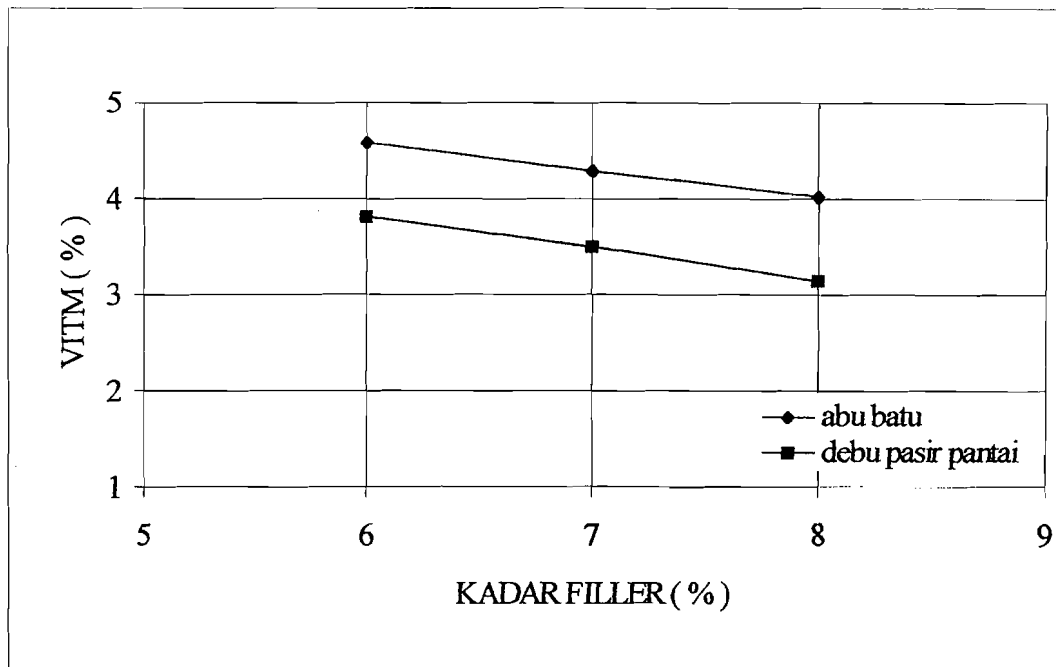
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran beton aspal dengan *filler* debu pasir pantai mempunyai nilai *VITM* yang lebih kecil dibandingkan beton aspal dengan *filler* abu batu. Nilai *VITM* untuk beton aspal dengan *filler* debu pasir pantai dengan kadar *filler* berturut-turut 6%, 7% dan 8% yaitu 3.817454%, 3.501079%, dan 3.148375%, sedangkan beton aspal dengan *filler* abu batu dengan kadar *filler* 6%, 7%, dan 8% berturut-turut yaitu 4.592013%, 4.285203%, dan 4.014928%.

Dari gambar 5.3 dapat dilihat bahwa kenaikan kadar *filler* abu batu dan *filler* debu pasir pantai diikuti dengan menurunnya nilai *VITM*. Hal ini disebabkan karena seiring dengan bertambahnya kadar *filler* maka kemampuan *filler* mengisi rongga-rongga dalam campuran akan semakin meningkat sehingga akan

memperkecil jumlah rongga dalam campuran. Pada waktu pemadatan, partikel agregat akan merapat dan *filler* akan mengisi rongga-rongga antar agregat.

Jika dibandingkan secara keseluruhan nilai *VITM* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai pada kadar aspal optimum lebih kecil daripada campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Jika dilihat dari berat jenisnya *filler* debu pasir pantai memiliki berat jenis yang lebih besar daripada *filler* abu batu, sehingga *filler* debu pasir pantai memiliki volume yang lebih kecil daripada *filler* abu batu. Dengan demikian secara logika campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai seharusnya memiliki nilai *VITM* yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu, tetapi penelitian ini mendapatkan hasil yang berlawanan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai memiliki *workability* yang lebih baik dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. *Workability* ini kemungkinan disebabkan oleh daya gelincir untuk mengisi rongga-rongga pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai yang lebih baik dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu, sehingga dengan penggunaan *filler* debu pasir pantai campuran menjadi lebih rapat dan menyebabkan nilai *VITM* menjadi lebih sedikit dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Nilai *VITM* yang didapatkan pada penelitian ini memenuhi persyaratan yang ditetapkan Bina Marga.

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *VITM* dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *VITM* campuran.

Sesuai dengan *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal* dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987) dan Bina Marga (1983), nilai *VITM* untuk beton aspal adalah 3% – 5%.

5.2.4 *VFWA (Void Filled With Asphalt)*

Nilai *VFWA* menunjukkan besarnya rongga yang terisi oleh aspal, dan nilainya dinyatakan dalam persen terhadap rongga. Besarnya nilai *VFWA* berpengaruh terhadap kedekatan campuran terhadap air dan udara yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap keawetan (*durability*) suatu perkerasan.

Nilai *VFWA* yang besar berarti semakin banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi. Nilai *VFWA* yang terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya kegemukan (*bleeding*)

atau naiknya aspal ke permukaan. Hal ini disebabkan karena rongga yang ada terlalu kecil sehingga jika perkerasan menerima beban, terutama pada temperatur yang tinggi dan *viskositas* aspal turun, maka sebagian aspal akan mencari tempat yang kosong dan jika rongga sudah penuh maka aspal akan naik ke permukaan.

Nilai *VFWA* yang terlalu kecil menyebabkan kekedapan campuran menjadi berkurang karena banyak rongga yang kosong. Hal ini akan memudahkan masuknya air dan udara yang akan melarutkan bagian aspal yang teroksidasi tersebut, sehingga keawetan campuran berkurang.

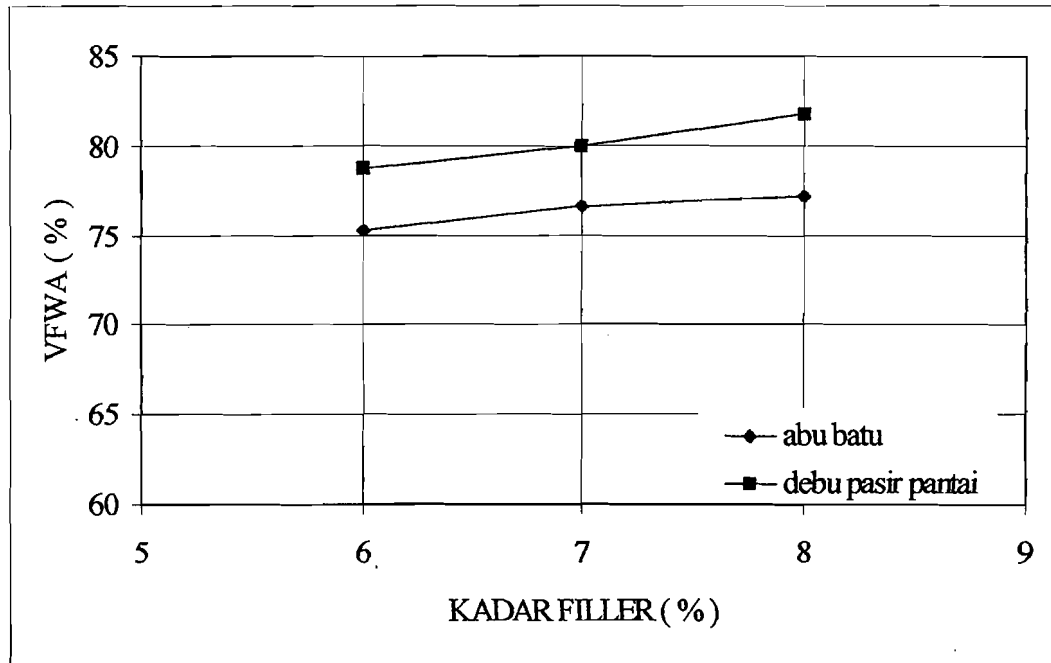
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran beton aspal dengan *filler* debu pasir pantai mempunyai nilai *VFWA* yang lebih besar dibandingkan beton aspal dengan *filler* abu batu. Nilai *VFWA* untuk beton aspal dengan *filler* debu pasir pantai dengan kadar *filler* berturut-turut 6%, 7% dan 8% yaitu 78.73093%, 80.01768%, dan 81.75504%, sedangkan beton aspal dengan *filler* abu batu dengan kadar *filler* 6%, 7%, dan 8% berturut-turut yaitu 75.23811%, 76.68019%, dan 77.16068%.

Dari gambar 5.4 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya kadar *filler* maka nilai *VFWA*-nya semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak *filler* maka nilai *VITM* semakin kecil, sehingga nilai *VFWA* semakin besar.

Jika dibandingkan secara keseluruhan nilai *VFWA* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai pada kadar aspal optimum lebih besar daripada campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Hal ini disebabkan karena nilai *VITM* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih kecil dibandingkan dengan nilai *VITM* pada campuran yang menggunakan *filler* abu

batu. Nilai *VFWA* kedua jenis campuran tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan Bina Marga.

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *VFWA* dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.4 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *VFWA* campuran.

Sesuai dengan *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal* dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987) tidak ada batasan untuk nilai *VFWA*, sedangkan dari Bina Marga (1983), nilai *VFWA* untuk beton aspal dengan lalulintas tinggi adalah 75% - 82%.

5.2.5 *Density* (kerapatan)

Nilai *density* (kerapatan) menunjukkan besarnya derajat kerapatan suatu campuran yang telah dipadatkan. Campuran dengan nilai *density* yang tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang

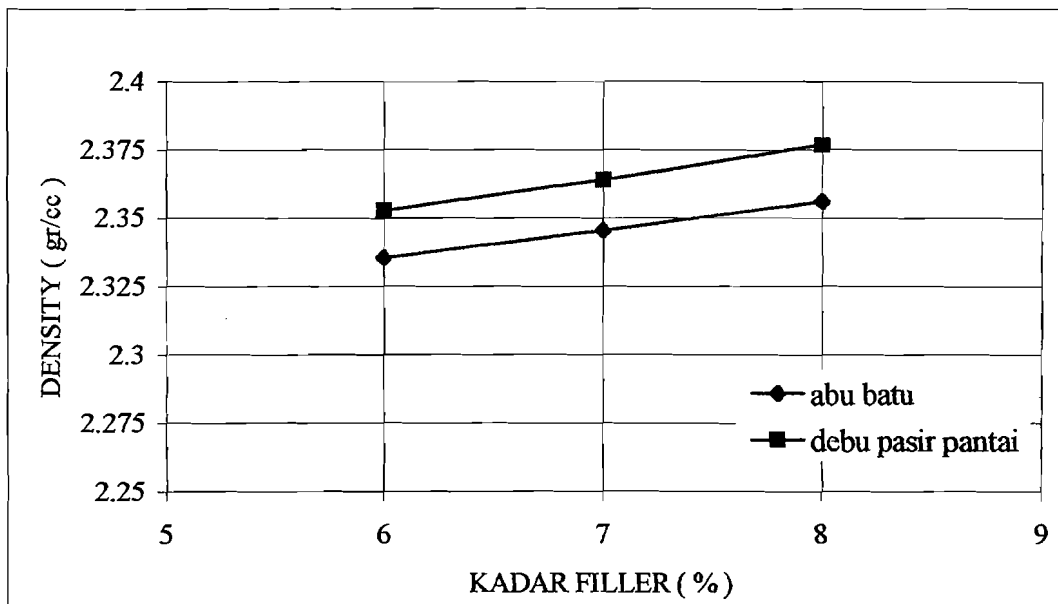
mempunyai nilai *density* lebih rendah. Pada penelitian ini nilai *density* diperoleh dengan melakukan pemadatan/tumbukan sebanyak 2x75 kali pada suhu 140°C terhadap benda uji.

Dari hasil penelitian, nilai *density* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Nilai-nilai tersebut berturut-turut untuk kadar *filler* 6%, 7%, dan 8% adalah 2.35295gr/cc, 2.363949gr/cc, dan 2.376907% pada *filler* debu pasir pantai dan untuk *filler* abu batu pada kadar *filler* 6%, 7%, dan 8% berturut-turut adalah 2.335527gr/cc, 2.345592gr/cc, dan 2.356326gr/cc.

Dari gambar 5.5 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar *filler* maka nilai *density* pada campuran dengan *filler* abu batu dan campuran dengan *filler* debu pasir pantai akan semakin tinggi. Hal ini berarti seiring dengan meningkatnya kadar *filler* maka rongga-rongga yang terisi *filler* akan bertambah ketika campuran tersebut dipadatkan sehingga campuran menjadi lebih rapat.

Dari gambar 5.5 dapat juga dilihat bahwa nilai *density* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Hal ini disebabkan karena *filler* debu pasir pantai memiliki berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan *filler* abu batu. Dengan demikian pada kadar *filler* yang sama, campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai memiliki berat yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu.

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *density* dapat dilihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *Density* campuran.

Nilai *density* sangat dipengaruhi oleh volume aspal dan persentase volume agregat, nilai *density* yang besar menunjukkan bahwa struktur ini kaku dan cenderung *fleksibilitas*-nya rendah, sedangkan nilai *density* yang kecil struktur cenderung bersifat tidak kaku dan mudah mengalami deformasi.

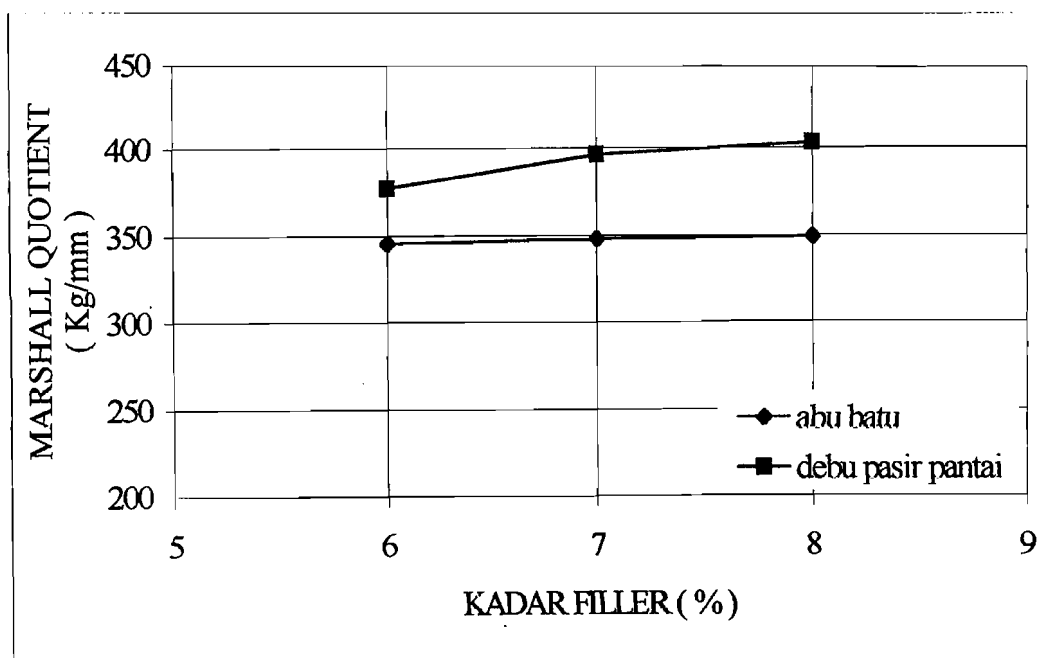
5.2.6 Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelehannya, dan digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Stabilitas yang tinggi dan disertai dengan kelelehan yang rendah akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga akan bersifat getas, sebaliknya stabilitas yang rendah dengan kelelehan yang tinggi

akan menghasilkan campuran yang terlalu elastis dan akan berakibat perkerasan mengalami deformasi yang besar jika menerima beban lalu lintas.

Dari gambar 5.6 dapat dilihat bahwa nilai *Marshall Quotient (MQ)* semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kadar *filler*. Hal ini disebabkan karena perbandingan nilai stabilitas dan nilai *flow* kedua jenis campuran semakin besar seiring dengan kenaikan kadar *filler*.

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *Marshall Quotient (MQ)* dapat dilihat pada gambar 5.6.



Gambar 5.6 Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *Marshall Quotient (MQ)* campuran.

Jika nilai *Marshall Quotient (MQ)* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Hal ini disebabkan karena campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai memiliki nilai stabilitas yang besar dan nilai

flow yang lebih kecil dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Nilai-nilai tersebut berturut-turut untuk kadar *filler* 6%, 7%, dan 8% adalah 377.2941Kg/mm, 396.7452Kg/mm, dan 403.2916Kg/mm pada *filler* debu pasir pantai dan untuk *filler* abu batu pada kadar *filler* 6%, 7%, dan 8% berturut-turut adalah 345.8675Kg/mm, 348.4636Kg/mm, dan 349.3764Kg/mm.

Pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai untuk semua kadar *filler* nilai *MQ* tidak memenuhi persyaratan Bina Marga sedangkan pada campuran yang menggunakan *filler* abu batu pada semua kadar *filler* memenuhi persyaratan dari Bina Marga (1987).

Sesuai dengan *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal* dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987) nilai *MQ* yang disyaratkan adalah antara 200Kg/mm – 350Kg/mm, sedangkan dari Bina Marga (1983) tidak memberikan batasan untuk nilai *MQ*.

5.2.7 Pengujian rendaman atau *Immersion Test*.

Pengujian *Immersion* dimaksudkan untuk mengetahui perubahan karakteristik campuran akibat pengaruh air, suhu, dan udara. Pada prinsipnya pengujian ini sama dengan uji *Marshall* Standar hanya saja lama perendaman dalam air suhu 60°C dilakukan selama 24 jam.

Indeks Tahanan Kerusakan (*Index of Retained Strength*) akibat pengaruh air, suhu, dan udara dihitung dengan membandingkan nilai stabilitas setelah direndam selama 24 jam (S2) dengan nilai stabilitas yang direndam selama 30 menit (S1).

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1532.5408Kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas ((S1) sebesar 1541.0241Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal atau *Index of Retained Strength* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Index of retained strength} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\ &= \frac{1532.5408}{1541.0241} \times 100\% \\ &= 99.449\% > 75\% \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan *filler* abu batu dihasilkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1305.923Kg dan dari pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas ((S1) sebesar 1347.1997Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal atau *Index of Retained Strength* adalah sebagai berikut :

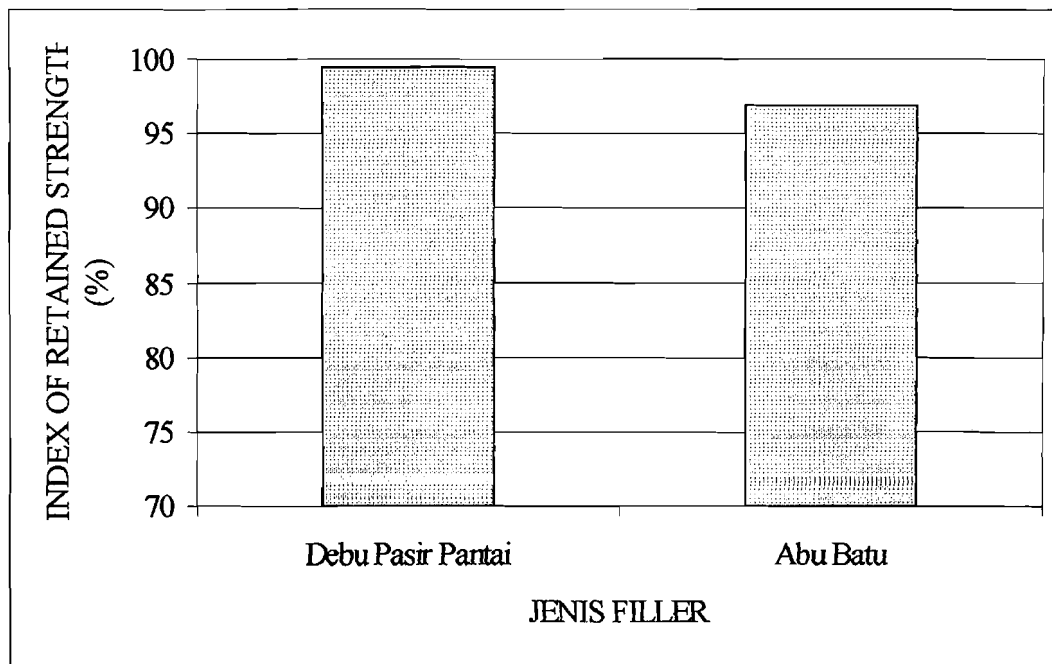
$$\begin{aligned} \text{Index of retained strength} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\ &= \frac{1305.923}{1347.1997} \times 100\% \\ &= 96.936\% > 75\% \end{aligned}$$

Dari gambar 5.7 dapat dilihat bahwa pada kadar aspal optimum, campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai memiliki ketahanan lebih baik terhadap pengaruh air, suhu, dan udara dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Hal ini disebabkan karena campuran yang

menggunakan *filler* debu pasir pantai memiliki nilai kerapatan (*density*) yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu.

Dari hasil penelitian kedua jenis campuran tersebut memiliki Indeks Tahanan Kerusakan (*Index of Retained Strength*) yang lebih besar dari 75%, berarti kedua campuran tersebut memiliki ketahanan kekuatan terhadap air, suhu, dan udara.

Hubungan antara jenis *filler* dengan nilai *index of retained strength* dapat dilihat pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Grafik hubungan antara jenis *filler* dengan nilai *index of retained strength* campuran.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasar hasil penelitian dapat diambil kesimpulan:

- a. Nilai stabilitas kedua jenis *filler* naik pada kadar *filler* 7% selanjutnya pada kadar *filler* 8% menurun. Pada setiap kadar *filler* nilai stabilitas campuran dengan *filler* debu pasir pantai lebih besar daripada campuran dengan *filler* abu batu.
- b. Nilai *flow* kedua jenis *filler* cenderung turun terhadap kenaikan kadar *filler*. Pada setiap kadar *filler* nilai *flow* campuran dengan *filler* debu pasir pantai lebih besar daripada campuran dengan *filler* abu batu, kecuali pada kadar *filler* 8% nilai *flow* campuran dengan *filler* debu pasir pantai lebih kecil daripada campuran dengan *filler* abu batu.
- c. Nilai *VITM* kedua jenis *filler* cenderung turun terhadap kenaikan kadar *filler*. Pada setiap kadar *filler* nilai *VITM* campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih rendah jika dibandingkan dengan campuran beton aspal yang menggunakan *filler* abu batu.
- d. Nilai *VFWA* kedua jenis *filler* cenderung naik terhadap kenaikan kadar *filler*. Pada setiap kadar *filler* nilai *VFWA* campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran beton aspal yang menggunakan *filler* abu batu.

- e. Nilai *density* untuk kedua jenis *filler* cenderung naik terhadap kenaikan kadar *filler*. Pada setiap kadar *filler* nilai *density* campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran beton aspal yang menggunakan *filler* abu batu.
- f. Nilai *Marshall Quotient (MQ)* untuk kedua jenis *filler* cenderung naik terhadap kenaikan kadar *filler*. Pada setiap kadar *filler* nilai *Marshall Quotient (MQ)* campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran beton aspal yang menggunakan *filler* abu batu.
- g. Nilai Indeks Tahanan Kerusakan (*Retained of Strength*) untuk campuran yang menggunakan *filler* debu pasir pantai lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu.

6.2 Saran

- a. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan *filler* debu pasir pantai dengan jumlah sampel dan variasi kadar *filler* yang lebih banyak agar didapatkan hasil yang lebih teliti dan akurat.
- b. Perlunya dilakukan uji *workability* terhadap kedua jenis campuran untuk mengetahui pengaruh *workability* terhadap karakteristik *Marshall*.
- c. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan *filler* debu pasir pantai dalam campuran beton aspal apabila dibandingkan dengan *filler* lainnya yang umum digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1982. *Standart Specification for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing. Part 1. "Specification". 13th edition.* USA.
- AASHTO. 1982. *Standart Specification for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing. Part 1. "Methods of Sampling". 13th edition.* USA.
- Anonim. *Panduan Praktikum Jalan Raya IV.* Laboratorium Jalan Raya. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Bina Marga. 1983. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) No. 13/PT/B/1983.* Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Bina Marga. 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) SKBI-2.4.26, 1987.* Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Djanasudirja, S. 1984. *Pengantar Mekanika Batuan.* Bandung.
- Mayori, H. Aprodi, M. 1993. *Penelitian Pengaruh Temperatur Pematatan Terhadap Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Pasir Pantai.* Tugas Akhir. UII. Yogyakarta.
- Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya.* Nova. Bandung.

The Asphalt Institute. 1983. *Asphalt Technology and Construction Practise, Educational Series No. 1 (ES-1). Second Edition.* The Asphalt Institute. USA.

The Asphalt Institute. 1983. *Principles of Construction of Hot- Mix Asphalt Pavements. Manual Series No. 22 (MS-22). Second Edition.* The Asphalt Institute. USA.



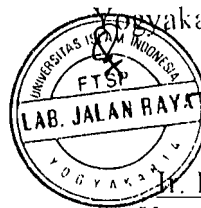
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Anton Eko Wibowo
Diperiksa tgl. : 27 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	
Berat vicnometer + air (B)	627.41 gram	
Berat vicnometer + air + benda uji (BT)	963 gram	
Berat sample kering oven (BK)	492 gram	
Berat jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2.992	
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	3.041 gram	
Bj Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	3.145	
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100\%$	1.616 %	

Yogyakarta, 27 Oktober 2002



H. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH
PB - 0108 - 76

Contoh dari : Pantai Pandansimo, Bantul Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : Pasir Pantai Anton Eko Wibowo
Diperiksa tgl. : 13-14 November 2002 Ary Dhanar Saputro

No.	Urutan Pemeriksaan	I	II
1.	Berat vicnometer kosong W1 gram	26.55	23.55
2.	Berat vicnometer + sample W2 gram	58.55	49.00
3.	Berat vicno. + sample + air W3 gram	99.95	91.91
4.	Berat vicnometer + air W4 gram	76.72	73.63
5.	Temperatur t°C	26	26
6.	Berat sample Wt = W2-W1 gram	32	25.45
7.	A = Wt + W4	108.72	99.08
8.	Isi sample A - W3	8.77	7.17
9.	Berat jenis sample $\gamma_s = \frac{Wt}{A - Wt}$	3.649	3.549
10.	Isi sample pada 27,5°C = $\gamma_s \frac{Bj \text{ air } t^\circ}{Bj \text{ air } 27.5^\circ C}$	3.650	3.551
11.	Berat jenis rata-rata	3.601	

Yogyakarta, 14 November 2002



Ir. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



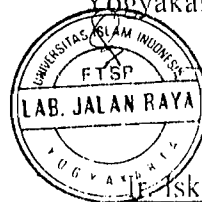
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Anton Eko Wibowo
Diperiksa tgl. : 27 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat vicnometer kosong	17.09 gram
2.	Berat vicnometer + aquadest	39.38 gram
3.	Berat air (2 - 1)	22.29 gram
4.	Berat vicnometer + aspal	19.09 gram
5.	Berat aspal (4 - 1)	2.0 gram
6.	Berat vicnometer + aspal + aquadest	39.45 gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	20.36 gram
8.	Volume aspal (3 - 7)	1.93 gram
9.	Berat jenis aspal : berat volume (5 / 8)	1.036

Yogyakarta, 27 Agustus 2002



Dr. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

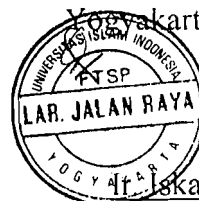
Contoh dari : AC 60/70 Pertamina
Jenis contoh : -
Pekerjaan : Tugas Akhir
Diterima Tgl. : 27 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 27 Agustus 2002

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL4
(SOLUBILITY)

Pembukaan contoh	<u>DIPANASKAN</u>		Pembacaan Waktu	Pembacaan Suhu
	Mulai	Jam		
	Selesai	Jam		
<u>PEMERIKSAAN</u>				
1. Penimbangan	Mulai	Jam		
2. Pelarutan	Mulai	Jam	11.05	
3. Penyaringan	Mulai	Jam	11.46	
	Selesai	Jam	11.49	
4. Di Oven	Mulai	Jam	11.50	
5. Penimbangan	Selesai	Jam	11.53	

1. Berat botol Erlenmeyer kosong	= 73.95	gram
2. Berat erlenmeyer + aspal	= 75.95	gram
3. Berat aspal (2 - 1)	= 2.0	gram
4. Berat kertas saring bersih	= 0.63	gram
5. Berat kertas saring + endapan	= 0.635	gram
6. Berat endapannya saja (5 - 4)	= 0.005	gram
7. Persentase endapan (= 0.25	%
8. Bitumen yang larut (100% - 7)	= 99.75	%

Yogyakarta, 27 Agustus 2002



Iskandar S ., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

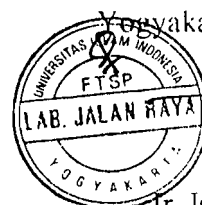
PEMERIKSAAN
TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Anton Eko Wibowo
Diperiksa tgl. : 31 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU		PEMBACAAN WAKTU	
MULAI PEMANASAN	25	°C	11.06	WIB
SELESAI PEMANASAN	110	°C	11.20	WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG				
MULAI	110	°C	11.25	WIB
SELESAI	102	°C	13.30	WIB
DIPERIKSA				
MULAI	102	°C	11.35	WIB
SELESAI	343	°C	11.41	WIB

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA		TITIK BAKAR	
I	338	°C	343	°C
II	332	°C	340	°C
RATA-RATA	335	°C	341.5	°C



Yogyakarta, 31 Agustus 2002

Ir. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
KELEKATAN ASPAL TERHADAP BATUAN

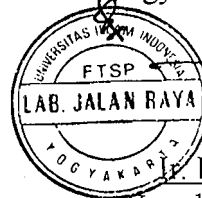
Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Anton Eko Wibowo
Diperiksa tgl. : 31 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU		PEMBACAAN WAKTU	
MULAI PEMANASAN	26	°C	10.10	WIB
SELESAI PEMANASAN	40	°C	10.20	WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG				
MULAI	40	°C	10.20	WIB
SELESAI	26	°C	10.40	WIB
DIPERIKSA				
MULAI	26	°C	10.40	WIB
SELESAI	26	°C	10.45	WIB

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	96 %
II	
RATA-RATA	

Yogyakarta, 31 Agustus 2002



Ir. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

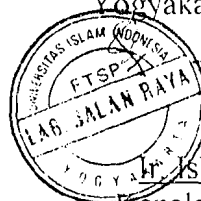
Pengirim contoh	: Anton Eko Wibowo	Dikerjakan oleh	:	Anton Eko Wibowo
	Ary Dhanar Saputro			Ary Dhanar Saputro
Jenis contoh aspal	: AC 60/70	Diperiksa oleh	:	Anton Eko Wibowo
Untuk Pekerjaan	: Tugas Akhir			Ary Dhanar Saputro
Diterima Tgl.	: 31 Agustus 2002			
Selesai Tgl.	: 31 Agustus 2002			

PEMERIKSAAN
DAKTILITAS (DUCTILITY) / RESIDUE

Persiapan benda uji	Contoh dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135^{\circ}\text{C}$
Mendinginkan benda uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit	
Perendaman benda uji	Direndam dalam Waterbath pada suhu 25°C	60 menit	Pembacaan suhu Waterbath $\pm 25^{\circ}\text{C}$
Pemeriksaan	Daktalitas pada 25°C 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan suhu alat $\pm 25^{\circ}\text{C}$

DAKTILITAS pada 25°C 5 cm per menit		Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan	I	153.00 cm
Pengamatan	II	156.00 cm
Rata-rata (I + II)/2		154.50 cm

Yogyakarta, 31 Agustus 2002



H. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

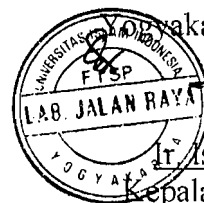
PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Anton Eko Wibowo
Diperiksa tgl. : 31 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25 °C	11.06 WIB
SELESAI PEMANASAN	110 °C	11.20 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110 °C	11.25 WIB
SELESAI	25 °C	13.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	5 °C	14.55 WIB
SELESAI	51.5 °C	15.28 WIB

HASIL PENGAMATAN

NO.	SUHU YG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK (°C)	
		I	II	I	II
1.	5	0	0		
2.	10	2'25"	2'25"		
3.	15	5'21"	5'21"		
4.	20	7'30"	7'30"		
5.	25	9'05"	9'05"		
6.	30	10'31"	10'31"		
7.	35	12'47"	12'47"		
8.	40	13'51"	13'51"		
9.	45	14'12"	14'12"		
10.	50	15'26"	15'26"		
11.	55	15'28"	15'26"	51.5	51



Yogyakarta, 31 Agustus 2002

Ar. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)
A A S H T O T96 - 77

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Anton Eiko Wibowo
Diperiksa tgl. : 28 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

JENIS GRADASI		BENDA UJI	
SARINGAN		I	II
LOLOS	TERTAHAN		
72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")	-	
50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5 ")	-	
37.5 mm (1.5 ")	25.4 mm (1")	-	
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")	-	
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (0.5")	2500 gram	
12.5 mm (0.5")	9.5 mm (3/8")	2500 gram	
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")	-	
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (no. 4)	-	
4.75 mm (no. 4)	2.36 mm (no. 8)	-	
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram	
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		4156 gram	
KEAUSAN = $\frac{4156}{5000} \times 100\%$		16.88 %	

Yogyakarta, 28 Agustus 2002



Ir. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

SAND EQUIVALENT DATA
A A S H T O T 1 7 6 - 7 3

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Anton Eko Wibowo
Diperiksa tgl. : 24 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

TRIAL NUMBER		1	2
Seaking (10.1 min)	Start	10.41	10.45
	Stop	10.51	10.55
Sedimentation Time (20 min – 15 Sec)	Start	10.57	10.59
	Stop	11.17	11.19
Clay Reading		5.0	5.0
Sand Reading		3.4	3.35
SE = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		68	67
Average Sand Equivalent		67.5	
Remark :			

Yogyakarta, 31 Agustus 2002



Mr. Iskandar S ., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



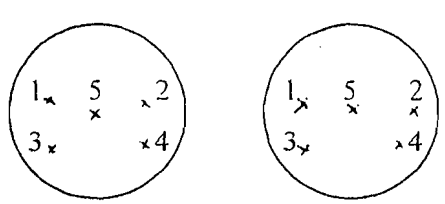
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL


Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
 Jenis contoh : - Anton Eko Wibowo
 Diperiksa tgl. : 31 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25 °C	11.06 WIB
SELESAI PEMANASAN	110 °C	11.20 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110 °C	11.25 WIB
SELESAI	25 °C	13.30 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25°C)		
MULAI	25 °C	13.30 WIB
SELESAI	25 °C	14.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	25 °C	14.35 WIB
SELESAI	25 °C	14.50 WIB

HASIL PENGAMATAN

NO.	CAWAN (I) (0.1 mm)	CAWAN (II) (0.1 mm)	SKET HASIL PENGAMATAN
1.	63	65	I II
2.	62	64	
3.	67	66	
4.	64	67	
5.	61	63	

Yogyakarta, 31 Agustus 2002



Ir. Iskandar S., MT
 Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Anton Eko Wibowo
Diperiksa tgl. : 31 Agustus 2002 Ary Dhanar Saputro

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	26 °C	9.50 WIB
SELESAI PEMANASAN	140 °C	9.56 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	26 °C	10.15 WIB
SELESAI	26 °C	10.40 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	26 °C	10.40 WIB
SELESAI	26 °C	10.42 WIB

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	97 %
II	
RATA-RATA	

Yogyakarta, 31 Agustus 2002



It Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



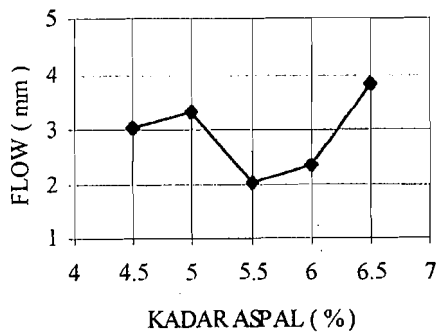
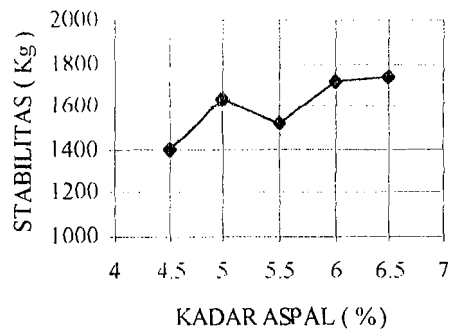
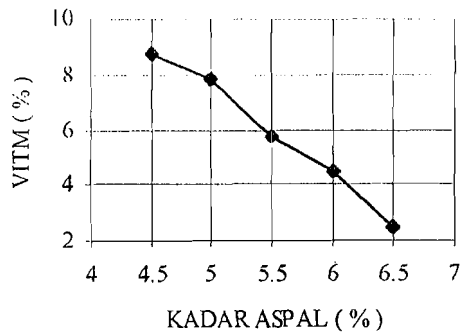
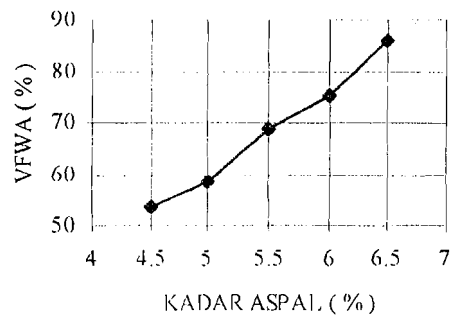
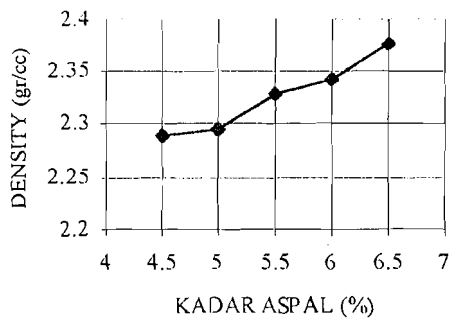
LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

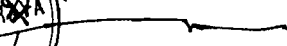
KADAR ASPAL DESAIN

FILLER ABU BATU 6%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4.5	5	5.5	6	6.5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
FLOW (mm)					

↓
Kadar Aspal Desain 6.15%

Diperiksa :

 Ir. Iskandar S., MT



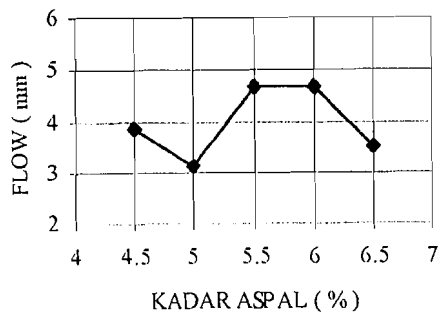
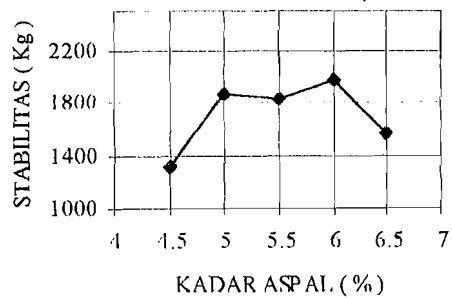
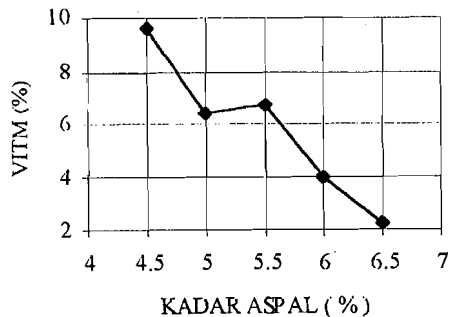
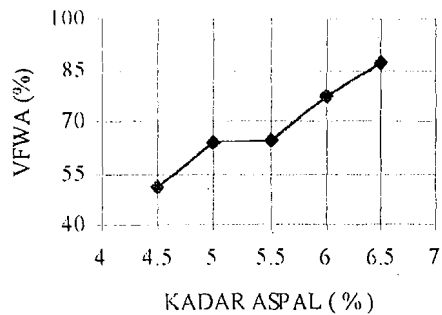
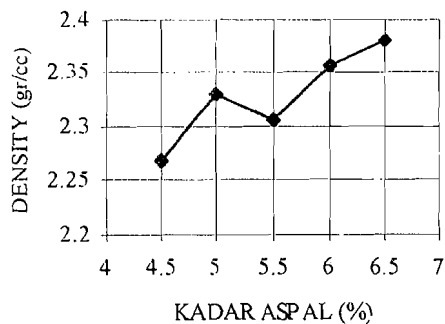
LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584


KADAR ASPAL DESAIN

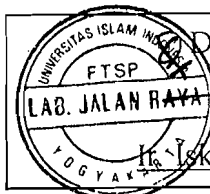
FILLER ABU BATU 7%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4.5	5	5.5	6	6.5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
FLOW (mm)					

↓
Kadar Aspal Desain 6.075%

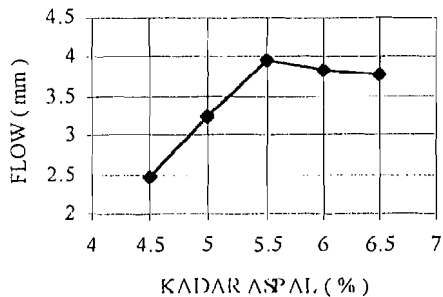
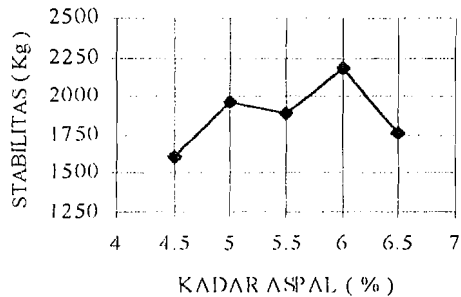
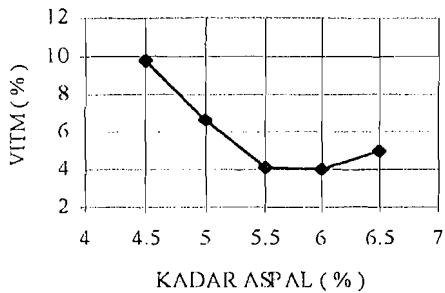
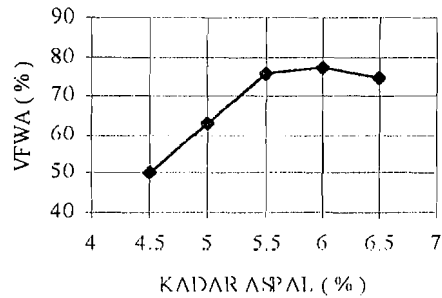
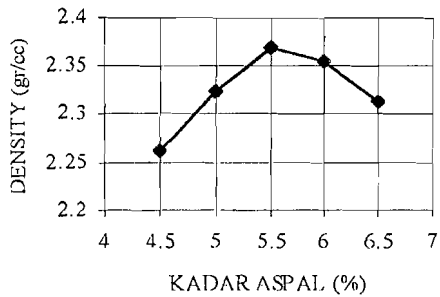
Diperiksa :

 Iskandar S., MT





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER ABU BATU 8%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4.5	5	5.5	6	6.5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
FLOW (mm)					

↓

Kadar Aspal Desain 5.955%

Diperiksa:
 Ir. Iskandar S., MT

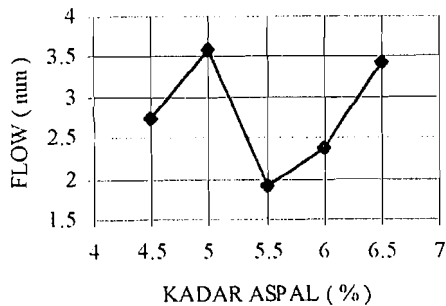
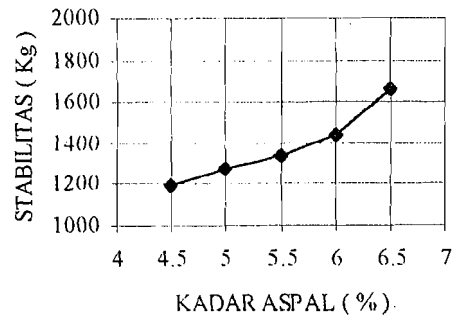
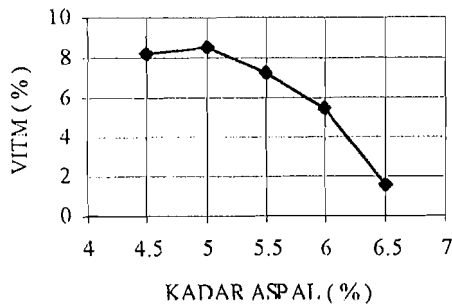
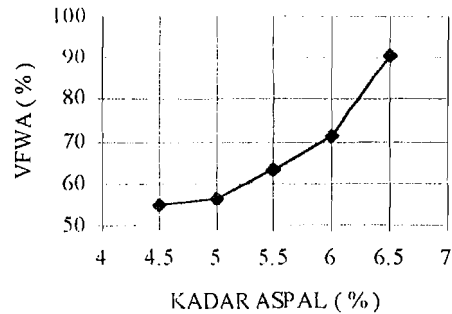
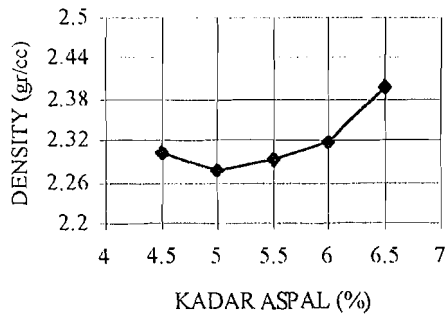


LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

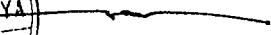
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

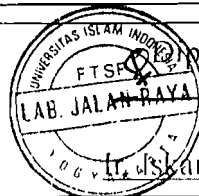
KADAR ASPAL DESAIN FILLER DEBU PASIR PANTAI 6%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4.5	5	5.5	6	6.5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
FLOW (mm)					

↓
Kadar Aspal Desain 6.195%

Periksa :

 Iskandar S., MT



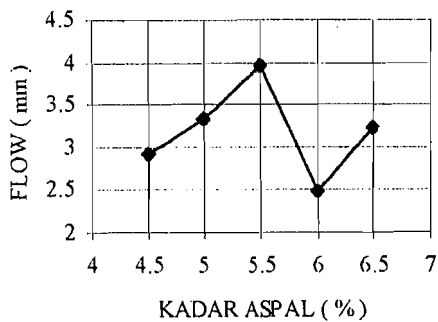
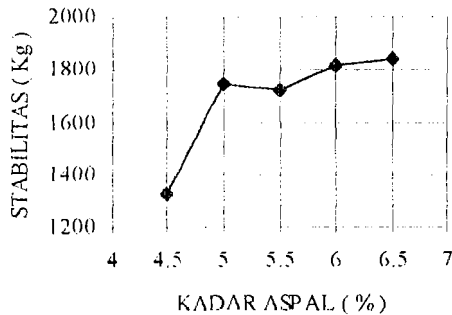
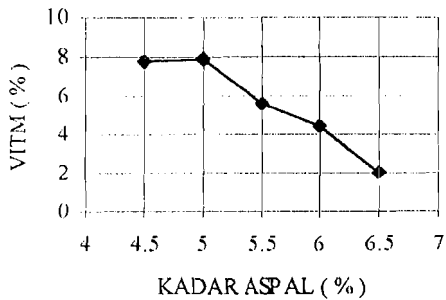
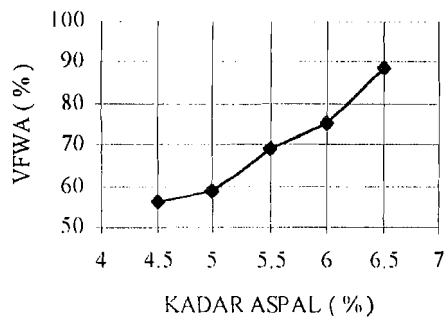
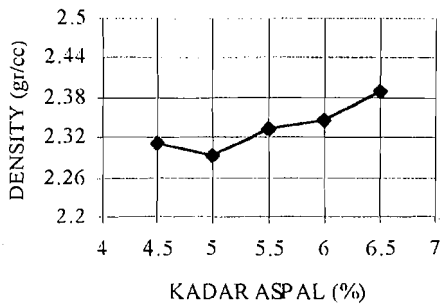


LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

KADAR ASPAL DESAIN FILLER DEBU PASIR PANTAI 7%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4.5	5	5.5	6	6.5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
FLOW (mm)					

↓
Kadar Aspal Desain 6.10%

Periksa :

 Iskandar S., MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

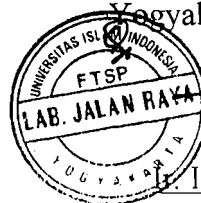
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	114.6	114.6	10	90	80	100
9.52	3/8	114.6	229.2	20	80	70	90
4.76	# 4	229.2	458.4	40	60	50	70
2.38	# 8	200.55	658.95	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	217.74	876.69	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	63.03	939.72	82	18	13	23
0.149	# 100	68.76	1008.48	88	12	8	16
0.074	# 200	68.76	1077.24	94	6	4	10
	Pan	68.76	1146				
	Total	1146					

Keterangan : Kadar Filler 6 %
Kadar Aspal 4.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

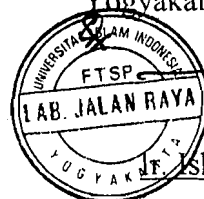
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	114.6	114.6	10	90	80	100
9.52	3/8	114.6	229.2	20	80	70	90
4.76	# 4	229.2	458.4	40	60	50	70
2.38	# 8	200.55	658.95	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	217.74	876.69	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	63.03	939.72	82	18	13	23
0.149	# 100	68.76	1008.48	88	12	8	16
0.074	# 200	57.3	1065.78	92	7	4	10
	Pan	80.22	1146				
	Total	1146					

Keterangan : Kadar Filler 7 %
Kadar Aspal 4.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



Skandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	114.6	114.6	10	90	80	100
9.52	3/8	114.6	229.2	20	80	70	90
4.76	# 4	229.2	458.4	40	60	50	70
2.38	# 8	200.55	658.95	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	217.74	876.69	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	63.03	939.72	82	18	13	23
0.149	# 100	68.76	1008.48	88	12	8	16
0.074	# 200	45.84	1054.32	92	8	4	10
	Pan	91.68	1146				
	Total	1146					

Keterangan : Kadar Filler 8 %
Kadar Aspal 4.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

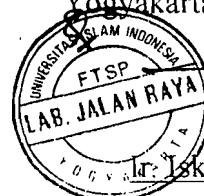
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	114	114	10	90	80	100
9.52	3/8	114	228	20	80	70	90
4.76	# 4	228	456	40	60	50	70
2.38	# 8	199.5	655.5	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	216.6	872.1	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.7	934.8	82	18	13	23
0.149	# 100	68.4	1003.2	88	12	8	16
0.074	# 200	68.4	1071.6	93	6	4	10
	Pan	68.4	1140				
	Total	1140					

Keterangan : Kadar Filler 6 %
Kadar Aspal 5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

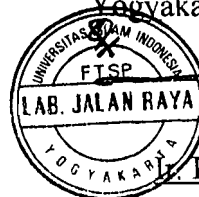
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	114	114	10	90	80	100
9.52	3/8	114	228	20	80	70	90
4.76	# 4	228	456	40	60	50	70
2.38	# 8	199.5	655.5	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	216.6	872.1	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.7	934.8	82	18	13	23
0.149	# 100	68.4	1003.2	88	12	8	16
0.074	# 200	57	1060.2	93	7	4	10
	Pan	79.8	1140				
	Total	1140					

Keterangan : Kadar Filler 7 %
Kadar Aspal 5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



L. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

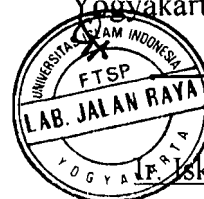
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	Max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	114	114	10	90	80	100
9.52	3/8	114	228	20	80	70	90
4.76	# 4	228	456	40	60	50	70
2.38	# 8	199.5	655.5	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	216.6	872.1	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.7	934.8	82	18	13	23
0.149	# 100	68.4	1003.2	88	12	8	16
0.074	# 200	45.6	1048.8	92	8	4	10
	Pan	91.2	1140				
	Total	1140					

Keterangan : Kadar Filler 8 %
Kadar Aspal 5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

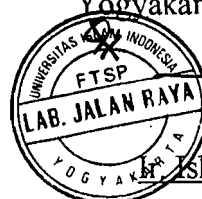
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	113.4	113.4	10	90	80	100
9.52	3/8	113.4	226.8	20	80	70	90
4.76	# 4	226.8	453.6	40	60	50	70
2.38	# 8	198.45	652.05	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	215.46	867.51	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.37	929.88	82	18	13	23
0.149	# 100	68.04	997.92	88	12	8	16
0.074	# 200	68.04	1065.96	94	6	4	10
	Pan	68.04	1134				
	Total	1134					

Keterangan : Kadar Filler 6 %
Kadar Aspal 5.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



Skandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	tertahan	jumlah	Tertahan	lolos	min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	113.4	113.4	10	90	80	100
9.52	3/8	113.4	226.8	20	80	70	90
4.76	# 4	226.8	453.6	40	60	50	70
2.38	# 8	198.45	652.05	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	215.46	867.51	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.37	929.88	82	18	13	23
0.149	# 100	68.04	997.92	88	12	8	16
0.074	# 200	56.7	1054.62	93	7	4	10
	Pan	79.38	1134				
	Total	1134					

Keterangan : Kadar Filler 7 %
Kadar Aspal 5.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



H. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



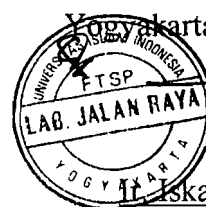
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½"	113.4	113.4	10	90	80	100
9.52	3/8	113.4	226.8	20	80	70	90
4.76	# 4	226.8	453.6	40	60	50	70
2.38	# 8	198.45	652.05	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	215.46	867.51	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.37	929.88	82	18	13	23
0.149	# 100	68.04	997.92	88	12	8	16
0.074	# 200	45.36	1043.28	92	8	4	10
	Pan	90.72	1134				
	Total	1134					

Keterangan : Kadar Filler 8 %
Kadar Aspal 5.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro



Yogyakarta, 5 Agustus 2002

Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.8	112.8	10	90	80	100
9.52	3/8	112.8	225.6	20	80	70	90
4.76	# 4	225.6	451.2	40	60	50	70
2.38	# 8	197.4	648.6	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	214.32	862.92	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.04	924.96	82	18	13	23
0.149	# 100	67.68	992.64	88	12	8	16
0.074	# 200	667.68	1060.32	94	6	4	10
	Pan	67.68	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Filler 6 %
Kadar Aspal 6 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



Skandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



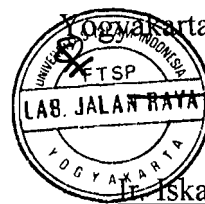
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.8	112.8	10	90	80	100
9.52	3/8	112.8	225.6	20	80	70	90
4.76	# 4	225.6	451.2	40	60	50	70
2.38	# 8	197.4	648.6	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	214.32	862.92	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.04	924.96	82	18	13	23
0.149	# 100	67.68	992.64	88	12	8	16
0.074	# 200	56.4	1049.04	92	7	4	10
	Pan	78.96	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Filler 7 %
Kadar Aspal 6 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro



Yogyakarta, 5 Agustus 2002

Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



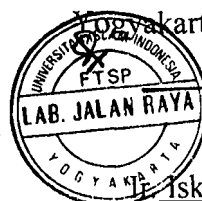
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.8	112.8	10	90	80	100
9.52	3/8	112.8	225.6	20	80	70	90
4.76	# 4	225.6	451.2	40	60	50	70
2.38	# 8	197.4	648.6	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	214.32	862.92	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.04	924.96	82	18	13	23
0.149	# 100	67.68	992.64	88	12	8	16
0.074	# 200	45.12	1037.76	92	8	4	10
	Pan	90.24	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Filler 8 %
Kadar Aspal 6 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro



Yogyakarta, 5 Agustus 2002

Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

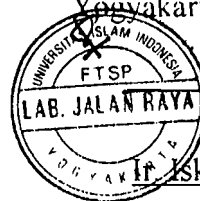
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.2	112.2	10	90	80	100
9.52	3/8	112.2	224.4	20	80	70	90
4.76	# 4	224.4	448.8	40	60	50	70
2.38	# 8	196.35	645.15	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	213.18	858.33	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	61.71	920.04	82	18	13	23
0.149	# 100	67.32	987.36	88	12	8	16
0.074	# 200	67.32	1054.68	94	6	4	10
	Pan	67.32	1122				
	Total	1122					

Keterangan : Kadar Filler 6 %
Kadar Aspal 6.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



IP Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



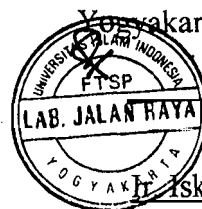
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	tertahan	jumlah	Tertahan	lolos	min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.2	112.2	10	90	80	100
9.52	3/8	112.2	224.4	20	80	70	90
4.76	# 4	224.4	448.8	40	60	50	70
2.38	# 8	196.35	645.15	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	213.18	858.33	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	61.71	920.04	82	18	13	23
0.149	# 100	67.32	987.36	88	12	8	16
0.074	# 200	56.1	1043.46	93	7	4	10
	Pan	78.54	1122				
	Total	1122					

Keterangan : Kadar Filler 7 %
Kadar Aspal 6.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro



Yogyakarta, 5 Agustus 2002

Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



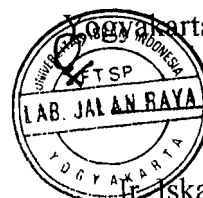
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 5 Agustus 2002
Selesai Tgl. : 5 Agustus 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾"	0	0	0	100	100	100
12.7	½"	112.2	112.2	10	90	80	100
9.52	3/8"	112.2	224.4	20	80	70	90
4.76	# 4	224.4	448.8	40	60	50	70
2.38	# 8	196.35	645.15	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	213.18	858.33	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	61.71	920.04	82	18	13	23
0.149	# 100	67.32	987.36	88	12	8	16
0.074	# 200	44.88	1032.24	92	8	4	10
	Pan	89.76	1122				
	Total	1122					

Keterangan : Kadar Filler 8 %
Kadar Aspal 6.5 %
Tanggal : 5 Agustus 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro



Yogyakarta, 5 Agustus 2002

Dr. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 16 September 2002
Selesai Tgl. : 16 September 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.62	112.62	10	90	80	100
9.52	3/8	112.62	225.24	20	80	70	90
4.76	# 4	225.24	450.48	40	60	50	70
2.38	# 8	197.09	647.565	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	213.98	861.543	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	61.941	923.484	82	18	13	23
0.149	# 100	67.572	991.056	88	12	8	16
0.074	# 200	67.572	1058.628	94	6	4	10
	Pan	67.572	1126.2				
	Total	1125.2					

Keterangan : Kadar Filler 6 %
Kadar Aspal 6.15 %
Tanggal : 16 September 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 16 September 2002



Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

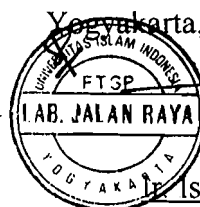
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 16 September 2002
Selesai Tgl. : 16 September 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.71	112.71	10	90	80	100
9.52	3/8	112.71	225.42	20	80	70	90
4.76	# 4	225.42	450.84	40	60	50	70
2.38	# 8	197.24	648.0825	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	214.15	862.2315	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	61.99	924.222	82	18	13	23
0.149	# 100	67.626	991.848	88	12	8	16
0.074	# 200	56.355	1048.203	93	7	4	10
	Pan	78.897	1127.1				
	Total	1127.1					

Keterangan : Kadar Filler 7 %
Kadar Aspal 6.075 %
Tanggal : 16 September 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 16 September 2002



Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 16 September 2002
Selesai Tgl. : 16 September 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.85	112.85	10	90	80	100
9.52	3/8	112.85	225.71	20	80	70	90
4.76	# 4	225.71	451.416	40	60	50	70
2.38	# 8	197.49	648.910	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	214.42	863.333	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.07	925.403	82	18	13	23
0.149	# 100	67.712	992.115	88	12	8	16
0.074	# 200	45.142	1038.26	92	8	4	10
	Pan	90.283	1128.5				
	Total	1128.5					

Keterangan : Kadar Filler 8 %
Kadar Aspal 5.955 %
Tanggal : 16 September 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 16 September 2002



Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

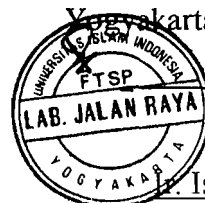
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 16 September 2002
Selesai Tgl. : 16 September 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	114	114	10	90	80	100
9.52	3/8	114	228	20	80	70	90
4.76	# 4	228	456	40	60	50	70
2.38	# 8	199.5	655.5	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	216.6	872.1	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.7	934.8	82	18	13	23
0.149	# 100	68.4	1003.2	88	12	8	16
0.074	# 200	68.4	1071.6	94	6	4	10
	Pan	68.4	1140				
	Total	1140					

Keterangan : Kadar Filler 6 %
Kadar Aspal 6.195 %
Tanggal : 16 September 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 16 September 2002



Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 16 September 2002
Selesai Tgl. : 16 September 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.68	112.68	10	90	80	100
9.52	3/8	112.68	225.36	20	80	70	90
4.76	# 4	225.36	450.72	40	60	50	70
2.38	# 8	197.19	647.91	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	214.092	862.002	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	61.974	923.976	82	18	13	23
0.149	# 100	67.608	991.584	88	12	8	16
0.074	# 200	56.34	1047.92	92	7	4	10
	Pan	78.876	1126.8				
	Total	1126.8					

Keterangan : Kadar Filler 7 %
Kadar Aspal 6.10 %
Tanggal : 16 September 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 16 September 2002

Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya




LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 16 September 2002
Selesai Tgl. : 16 September 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	lolos	Min	max
19.1	¾	0	0	0	100	100	100
12.7	½	112.83	112.83	10	90	80	100
9.52	3/8	112.83	225.66	20	80	70	90
4.76	# 4	225.66	451.32	40	60	50	70
2.38	# 8	197.453	648.773	57.5	42.5	35	50
0.59	# 30	214.377	863.15	76.5	23.5	18	29
0.279	# 50	62.0565	925.206	82	18	13	23
0.149	# 100	67.698	992.904	88	12	8	16
0.074	# 200	45.132	1038.04	92	8	4	10
	Pan	90.264	1128.3				
	Total	1128.3					

Keterangan : Kadar Filler 8 %
Kadar Aspal 5.975 %
Tanggal : 16 September 2002
Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
Ary Dhanar Saputro

Yogyakarta, 16 September 2002

H. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Perendaman 30 menit
 Tanggal : 5 Oktober 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

JENIS FILLER : ABU BATU

NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
Kadar	61.866	6.553	6.15	1172	1176	675	501	2.3393	2.4479	13.8869	81.6761	4.4370	18.3239	75.7856	4.4370	360	1249.92	1302.417	3.85	338.2900
Filler	61.167	6.553	6.15	1176	1177	678	499	2.3567	2.4479	13.9901	82.2833	3.7265	17.7167	78.9659	3.7265	385	1336.72	1419.597	4.00	354.8992
6%	61.766	6.553	6.15	1183	1184	672	512	2.3105	2.4479	13.7161	80.6714	5.6125	19.3286	70.9628	5.6125	350	1215.2	1308.770	3.80	344.4133
Rerata	61.59967	6.553	6.15	1177	1179	675	504	2.335527	2.447937	13.86437	81.54361	4.592013	18.45639	75.23811	4.592013	365	1267.28	1343.5946	3.883333	345.8675
Kadar	60.717	6.468	6.075	1161	1163	678	485	2.3938	2.4506	14.0371	83.6455	2.3174	16.3545	85.8300	2.3174	360	1249.92	1346.164	3.80	354.2536
Filler	61.733	6.468	6.075	1174	1175	668	507	2.3156	2.4506	13.5783	80.9118	5.5098	19.0882	71.1349	5.5098	380	1319.36	1378.731	3.90	353.5208
7%	61.950	6.468	6.075	1173	1174	670	504	2.3274	2.4506	13.6475	81.3241	5.0283	18.6759	73.0757	5.0283	365	1267.28	1316.704	3.90	337.6164
Rerata	60.755	6.468	6.075	1169.3333	1170.6667	672	499	2.345592	2.450606	13.75432	81.96048	4.285203	18.03952	76.68019	4.285203	368.3333	1278.8533	1347.1997	3.866667	348.4636
Kadar	62.600	6.332	5.955	1177	1179	677	502	2.3446	2.4549	13.4770	82.0312	4.4917	17.9688	75.0026	4.4917	380	1319.36	1349.705	3.80	355.1856
Filler	61.633	6.332	5.955	1178	1179	680	499	2.3607	2.4549	13.5696	82.5945	3.8359	17.4055	77.9616	3.8359	375	1302	1364.496	3.95	345.4420
8%	61.800	6.332	5.955	1170	1171	676	495	2.3636	2.4549	13.5863	82.6965	3.7172	17.3035	78.5179	3.7172	365	1267.28	1320.506	3.80	347.5015
Rerata	62.011	6.332	5.955	1175	1176.3333	677.6667	498.6667	2.356326	2.454888	13.54433	82.44074	4.014928	17.55926	77.16068	4.014928	373.3333	1296.2133	1344.9023	3.85	349.3764

t = tebal benda uji (mm)

a = % aspal terhadap batuan (%)

b = % aspal terhadap campuran (%)

c = berat kering sebelum direndam (gram) j = (100-b) g/BJ aspal

d = berat dalam keadaan SSD. (gram) k = (100-I-j) jumlah kandungan rongga (%)

e = berat di dalam air (gram) l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)

f = Vol (isi) = d - e m = (100 x l/l) rongga yang terisi aspal (VFWA)

g = berat isi sample = c/f (gr/cc) n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)

h = BJ. Maksimum (teoritis)

(100:(% aggr/BJ aggr)+(% aspal/BJ aspal))

I = b x g / BJ aspal

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi profing ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)

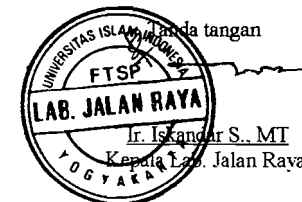
Suhu pencampuran : 160 °C

Suhu pematangan : 140 °C

Suhu waterbath : 60 °C

BJ aspal : 1.036

BJ agregat : 2.688





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Perendaman 24 jam
 Tanggal : 5 Oktober 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

JENIS FILLER : ABU BATU

NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
Kadar	62.216	6.553	6.15	1182	1184	684	500	2.3640	2.4479	14.0334	82.5377	3.4289	17.4623	80.3641	3.4289	355	1232.56	1272.002	4.00	318.000
Filler	62.166	6.553	6.15	1187	1188	689	499	2.3788	2.4479	14.1210	83.0530	2.8260	16.9470	83.3244	2.8260	375	1302	1344.966	4.50	298.881
6%	61.200	6.553	6.15	1173	1177	679	498	2.3554	2.4479	13.9825	82.2382	3.7793	17.7618	78.7222	3.7793	340	1180.48	1253.670	3.60	348.241
Rerata	61.8606	6.553	6.15	1180.666	1183	684	499	2.36606	2.44793	14.0456	82.6096	3.34473	17.3903	80.8035	3.34473	356.666	1238.346	1290.212	4.03333	321.707
Kadar	61.433	6.468	6.075	1164	1166	663	503	2.3141	2.4506	13.5697	80.8606	5.5697	19.1394	70.8995	5.5697	350	1215.2	1282.036	3.75	341.876
Filler	56.383	6.468	6.075	1075	1077	614	463	2.3218	2.4506	13.6149	81.1296	5.2555	18.8704	72.1495	5.2555	315	1093.68	1335.383	4.00	333.845
7%	61.417	6.468	6.075	1169	1179	669	510	2.2922	2.4506	13.4410	80.0933	6.4657	19.9067	67.5199	6.4657	355	1232.56	1300.351	3.85	337.753
Rerata	60.755	6.468	6.075	1136	1140.666	648.666	492	2.30936	2.45060	13.5418	80.6945	5.76362	19.3054	70.1896	5.76362	340	1180.48	1305.923	3.86666	337.825
Kadar	61.733	6.332	5.955	1167	1168	663	505	2.3109	2.4549	13.2832	80.8511	5.8657	19.1489	69.3678	5.8657	350	1215.2	1269.884	3.80	334.180
Filler	61.300	6.332	5.955	1169	1172	680	492	2.3760	2.4549	13.6575	83.1296	3.2129	16.8704	80.9556	3.2129	365	1267.28	1342.050	3.60	372.791
8%	61.083	6.332	5.955	1160	1170	673	497	2.3340	2.4549	13.4160	81.6598	4.9242	18.3402	73.1507	4.9242	335	1163.12	1239.886	3.80	326.285
Rerata	61.372	6.332	5.955	1165.333	1170	672	498	2.34030	2.45488	13.4522	81.8801	4.66761	18.1198	74.4913	4.66761	350	1215.2	1283.939	3.73333	344.419

t = tebal benda uji (mm)

a = % aspal terhadap batuan (%)

b = % aspal terhadap campuran (%)

c = berat kering sebelum direndam (gram)

d = berat dalam keadaan SSD. (gram)

e = berat di dalam air (gram)

f = Vol (isi) = d - e

g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

h = BJ. Maksimum (teoritis)

$(100 : ((\% \text{ aggr} / \text{BJ aggr}) + (\% \text{ aspal} / \text{BJ aspal})))$

I = $b \times g / \text{BJ aspal}$

j = $(100 - b) / \text{BJ aggr}$

k = $(100 - I - j)$ jumlah kandungan rongga (%)

l = $(100 - j)$ rongga terhadap agregat (%)

m = $(100 \times I / l)$ rongga yang terisi aspal (VFWA)

n = rongga yang terisi campuran $100 - (100 \times g / h)$ (%)

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi profing ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)

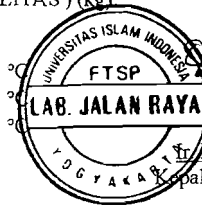
Suhu pencampuran : 160 °C

Suhu pematatan : 140 °C

Suhu waterbath : 60 °C

BJ aspal : 1.036

BJ agregat : 2.688



Tanda tangan

Ir. Askandar S., MT

Kapala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Perendaman 30 menit
 Tanggal : 5 Oktober 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

JENIS FILLER : DEBU PASIR PANTAI

NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
Kadar	61.167	6.604	6.195	1176	1179	678	501	2.3473	2.4463	14.0363	81.9155	4.0482	18.0845	77.6150	4.0482	385	1336.72	1420.933	3.90	364.3419
Filler	61.467	6.604	6.195	1165	1173	675	498	2.3394	2.4463	13.9887	81.6382	4.3731	18.3618	76.1838	4.3731	420	1458.24	1535.527	4.10	374.5187
6%	61.483	6.604	6.195	1160	1173	684	489	2.3722	2.4463	14.1850	82.7839	3.0311	17.2161	82.3940	3.0311	430	1492.96	1572.087	4.00	393.0217
Rerata	61.37233	6.604	6.195	1167	1175	679	496	2.35295	2.446338	14.07001	82.11254	3.817454	17.88746	78.73093	3.817454	411.6667	1429.3067	1509.5157	4	377.2941
Kadar	63.583	6.496	6.1	1185	1193	688	505	2.3465	2.4497	13.8165	81.9716	4.2120	18.0284	76.6372	4.2120	430	1492.96	1482.509	3.80	390.1340
Filler	60.650	6.496	6.1	1153	1162	679	483	2.3872	2.4497	14.0557	83.3909	2.5534	16.6091	84.6263	2.5534	410	1423.52	1535.978	3.85	398.9553
7%	62.433	6.496	6.1	1172	1179	682	497	2.3581	2.4497	13.8849	82.3773	3.7378	17.6227	78.7896	3.7378	450	1562.4	1604.585	4.00	401.1462
Rerata	60.755	6.496	6.1	1170	1178	683	495	2.363949	2.449716	13.919	82.57992	3.501079	17.42008	80.01768	3.501079	430	1492.96	1541.0241	3.883333	396.7452
Kadar	62.400	6.355	5.975	1172	1182	680	502	2.3347	2.4542	13.4649	81.6654	4.8698	18.3346	73.4396	4.8698	425	1475.6	1516.917	3.60	421.3658
Filler	62.883	6.355	5.975	1163	1170	688	482	2.4129	2.4542	13.9159	84.4008	1.6833	15.5992	89.2092	1.6833	420	1458.24	1480.114	3.70	400.0307
8%	63.217	6.355	5.975	1163	1172	684	488	2.3832	2.4542	13.7448	83.3631	2.8921	16.6369	82.6164	2.8921	400	1388.8	1398.522	3.60	388.4782
Rerata	62.83333	6.355	5.975	1166	1174.6667	684	490.6667	2.376907	2.454174	13.70851	83.14311	3.148375	16.85689	81.75504	3.148375	415	1440.88	1465.184	3.633333	403.2916

t = tebal benda uji (mm)

a = % aspal terhadap batuan (%)

b = % aspal terhadap campuran (%)

c = berat kering sebelum direndam (gram)

d = berat dalam keadaan SSD. (gram)

e = berat di dalam air (gram)

f = Vol (isi) = d - e

g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

h = B.J. Maksimum (teoritis)

(100:((% aggr/BJ aggr)+(% aspal/BJ aspal)))

I = b x g / BJ aspal

j = (100-b) g/BJ aggr

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

l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)

m = (100 x I/l) rongga yang terisi aspal (VFWA)

n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi profing ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)

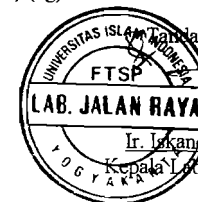
Suhu pencampuran : 160 °C

Suhu pematatan : 140 °C

Suhu waterbath : 60 °C

BJ aspal : 1.036

BJ agregat : 2.688



Maha dosen

Ir. Iskandar S., MT
 Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Perendaman 24 jam
 Tanggal : 5 Oktober 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

JENIS FILLER : DEBU PASIR PANTAI

NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
Kadar	62.400	6.604	6.195	1180	1187	685	502	2.3506	2.4463	14.0559	82.0304	3.9136	17.9696	78.2208	3.9136	360	1249.92	1284.918	3.40	377.9170
Filler	60.567	6.604	6.195	1152	1160	677	483	2.3851	2.4463	14.2622	83.2343	2.5035	16.7657	85.0675	2.5035	410	1423.52	1540.249	3.00	513.4162
6%	62.983	6.604	6.195	1187	1195	695	500	2.3740	2.4463	14.1959	82.8471	2.9570	17.1529	82.7609	2.9570	410	1423.52	1442.026	4.20	343.3395
Rerata	61.98333	6.604	6.195	1173	1180.6667	685.6667	495	2.369897	2.446338	14.17134	82.70394	3.12472	17.29606	82.01643	3.12472	393.3333	1365.6533	1422.3974	3.533333	411.5576
Kadar	62.367	6.496	6.1	1164	1176	685	491	2.3707	2.4497	13.9586	82.8148	3.2266	17.1852	81.2244	3.2266	430	1492.96	1534.763	2.85	538.5133
Filler	63.033	6.496	6.1	1174	1179	689	490	2.3959	2.4497	14.1072	83.6967	2.1961	16.3033	86.5300	2.1961	440	1527.68	1546.012	3.50	441.7178
7%	62.850	6.496	6.1	1148	1160	664	496	2.3145	2.4497	13.6279	80.8531	5.5190	19.1469	71.1756	5.5190	430	1492.96	1516.847	3.30	459.6507
Rerata	60.755	6.496	6.1	1162	1171.6667	679.3333	492	2.360369	2.449716	13.89792	82.45485	3.647225	17.54515	79.64332	3.647225	433.3333	1504.5333	1532.5408	3.216667	479.9606
Kadar	61.767	6.355	5.975	1173	1183	685	498	2.3554	2.4542	13.5846	82.3916	4.0238	17.6084	77.1482	4.0238	360	1249.92	1304.916	2.40	543.7152
Filler	61.833	6.355	5.975	1177	1184	689	495	2.3778	2.4542	13.7135	83.1736	3.1129	16.8264	81.5000	3.1129	400	1388.8	1447.130	3.30	438.5241
8%	61.933	6.355	5.975	1158	1167	679	488	2.3730	2.4542	13.6857	83.0047	3.3096	16.9953	80.5265	3.3096	470	1631.84	1695.482	3.60	470.9672
Rerata	61.8443	6.355	5.975	1169.3333	1178	684.3333	493.6667	2.368717	2.454174	13.66128	82.85662	3.482104	17.14338	79.7249	3.482104	410	1423.52	1482.5093	3.1	484.4022

t = tebal benda uji (mm)

a = % aspal terhadap batuan (%)

b = % aspal terhadap campuran (%)

c = berat kering sebelum direndam (gram)

d = berat dalam keadaan SSD. (gram)

e = berat di dalam air (gram)

f = Vol (isi) = d - e

g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

h = BJ. Maksimum (teoritis)

(100:(% aggr/BJ aggr)+(% aspal/BJ aspal))

l = b x g / BJ aspal

j = (100-b) g/BJ aggr

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

l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)

m = (100 x l/l) rongga yang terisi aspal (VFWA)

n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi profing ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)

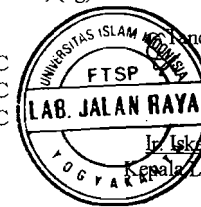
Suhu pencampuran : 160 °C

Suhu pematatan : 140 °C

Suhu waterbath : 60 °C

BJ aspal : 1.036

BJ agregat : 2.688



Handwritten signature: ...nda tangan

Handwritten signature: Iskandar S., MT
 Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Filler Abu Batu 6%
 Tanggal : 2 September 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

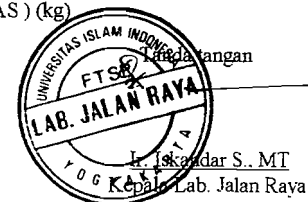
NO.	T	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
1	65.030	4.712	4.5	1183	1188	676	512	2.3105	2.5080	10.036	82.089	7.8741	17.910	56.035	7.8741	387	1343.66	1252.29	2.40	521.78
2	64.716	4.712	4.5	1189	1198	667	531	2.2392	2.5080	9.7261	79.553	10.720	20.446	47.569	10.720	409	1420.048	1334.84	2.70	494.38
3	64.200	4.712	4.5	1187	1194	682	512	2.3184	2.5080	10.0701	82.3673	7.5626	17.6327	57.1104	7.5626	485	1683.92	1608.144	4.05	397.07
Rerata	64.648	4.712	4.5	1186.3333	1193.333	675	518.333	2.28935	2.50803	9.94412	81.3369	8.71889	18.6630	53.5719	8.71889	427	1482.544	1398.427	3.05	471.08
1	64.650	5.263	5	1182	1190	675	515	2.2951	2.4895	11.0770	81.1156	7.8074	18.8844	58.6568	7.8074	550	1909.6	1798.843	3.60	499.67
2	64.280	5.263	5	1189	1197	672	525	2.2648	2.4895	10.9303	80.0418	9.0279	19.9582	54.7661	9.0279	502	1742.944	1659.283	2.55	650.69
3	65.000	5.263	5	1187	1195	684	511	2.3229	2.4895	11.2109	82.0964	6.6927	17.9036	62.6181	6.6927	445	1545.04	1441.522	3.85	374.42
Rerata	64.6433	5.263	5	1186	1194	677	517	2.29426	2.48951	11.0727	81.0846	7.84266	18.9153	58.6803	7.84266	499	1732.528	1633.216	3.33333	508.26
1	63.600	5.82	5.5	1182	1183	675	508	2.3268	2.4713	12.3526	81.8006	5.8469	18.1994	67.8733	5.8469	468	1624.896	1611.897	1.85	871.29
2	64.516	5.82	5.5	1182	1188	671	517	2.2863	2.4713	12.1375	80.3766	7.4859	19.6234	61.8522	7.4859	419	1454.768	1376.211	1.95	705.74
3	62.600	5.82	5.5	1188	1192	692	500	2.3760	2.4713	12.6139	83.5313	3.8549	16.4688	76.5929	3.8549	445	1545.04	1580.576	2.25	702.47
Rerata	63.572	5.82	5.5	1184	1187.666	679.333	508.333	2.32968	2.47126	12.3679	81.9028	5.72921	18.0972	68.7728	5.72921	444	1541.568	1522.894	2.01666	759.84
1	62.616	6.383	6	1167	1176	676	500	2.3340	2.4533	13.5174	81.6205	4.8621	18.3795	73.5461	4.8621	490	1701.28	1738.708	1.95	891.64
2	63.230	6.383	6	1174	1180	682	498	2.3574	2.4533	13.6531	82.4399	3.9071	17.5601	77.7504	3.9071	460	1597.12	1608.300	1.75	919.02
3	64.130	6.383	6	1183	1188	682	506	2.3379	2.4533	13.5402	81.7585	4.7013	18.2415	74.2275	4.7013	540	1874.88	1792.385	3.40	527.17
Rerata	63.3253	6.383	6	1174.6667	1181.333	680	501	2.34312	2.45328	13.5702	81.9396	4.49014	18.0603	75.1746	4.49014	496.66	1724.4267	1713.131	2.36666	779.28
1	61.570	6.95	6.5	1165	1166	678	488	2.3873	2.4356	14.9782	83.0402	1.9816	16.9598	88.3160	1.9816	487	1690.864	1775.407	4.00	443.85
2	62.770	6.95	6.5	1170	1174	678	496	2.3589	2.4356	14.7999	82.0515	3.1486	17.9485	82.4574	3.1486	370	1284.64	1307.764	3.50	373.64
3	61.370	6.95	6.5	1170	1171	680	491	2.3829	2.4356	14.9506	82.8871	2.1624	17.1129	87.3641	2.1624	580	2013.76	2128.544	3.95	538.87
Rerata	61.9033	6.95	6.5	1168.3333	1170.333	678.666	491.666	2.37635	2.43555	14.9095	82.6595	2.43086	17.3404	86.0458	2.43086	479	1663.088	1737.238	3.81666	452.12

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD. (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - c
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

h = BJ. Maksimum (teoritis)
 (100:((% aggr/BJ aggr)+(% aspal/BJ aspal)))
 I = b x g / BJ aspal
 j = (100-b) g/BJ aggr
 k = (100-I-j) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x I/l) rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)

0 = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profing ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)
 r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)

Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1.036
 BJ agregat : 2.688





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Filler Abu Batu 7%
 Tanggal : 4 September 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	J	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
1	67.170	4.712	4.5	1174	1183	659	524	2.2405	2.5080	9.7317	79.5996	10.6687	20.4004	47.7036	10.6687	275	954.8	841.179	3.75	224.31
2	65.030	4.712	4.5	1172	1184	669	515	2.2757	2.5080	9.8849	80.8527	9.2624	19.1473	51.6256	9.2624	485	1683.92	1569.41	3.90	402.41
3	65.600	4.712	4.5	1185	1195	677	518	2.2876	2.5080	9.9367	81.2761	8.7872	18.7239	53.0694	8.7872	483	1676.976	1539.46	3.95	389.73
Rerata	65.9333	4.712	4.5	1177	1187.33	668.333	519	2.26794	2.50803	9.85110	80.5761	9.57277	19.4238	50.7995	9.57277	414.3	1438.5653	1316.68	3.866	338.82
1	63.030	5.263	5	1175	1188	686	502	2.3406	2.4895	11.2965	82.7234	5.9801	17.2766	65.3863	5.9801	525	1822.8	1844.67	3.85	479.13
2	62.630	5.263	5	1173	1184	684	500	2.3460	2.4895	11.3224	82.9129	5.7647	17.0871	66.2630	5.7647	540	1874.88	1916.12	2.40	798.38
3	63.530	5.263	5	1175	1181	671	510	2.3039	2.4895	11.1193	81.4258	7.4549	18.5742	59.8643	7.4549	530	1840.16	1836.48	3.10	592.41
Rerata	63.0633	5.263	5	1174.3333	1184.33	680.333	504	2.33018	2.48951	11.2460	82.3540	6.39987	17.6459	63.8378	6.39987	531.6	1845.9467	1865.76	3.116	623.31
1	63.770	5.82	5.5	1176	1183	674	509	2.3104	2.4713	12.2657	81.2254	6.5089	18.7746	65.3315	6.5089	555	1926.96	1884.56	6.00	314.09
2	60.070	5.82	5.5	1106	1114	635	479	2.3090	2.4713	12.2581	81.1750	6.5669	18.8250	65.1159	6.5669	485	1683.92	1847.26	3.85	479.80
3	64.870	5.82	5.5	1200	1214	692	522	2.2989	2.4713	12.2043	80.8190	6.9767	19.1810	63.6270	6.9767	550	1909.6	1787.38	4.15	430.69
Rerata	62.9033	5.82	5.5	1160.6667	1170.33	667	503.333	2.30608	2.47126	12.2427	81.0731	6.68417	18.9268	64.6914	6.68417	530	1840.16	1839.73	4.666	408.19
1	61.970	6.383	6	1182	1186	685	501	2.3593	2.4533	13.6638	82.5046	3.8316	17.4954	78.0995	3.8316	555	1926.96	2000.18	5.00	400.03
2	61.630	6.383	6	1176	1182	683	499	2.3567	2.4533	13.648	82.414	3.9363	17.585	77.616	3.9363	460	1597.12	1673.78	3.90	429.17
3	61.870	6.383	6	1172	1179	681	498	2.3534	2.4533	13.629	82.299	4.0708	17.700	77.002	4.0708	620	2152.64	2240.89	5.00	448.17
Rerata	61.823	6.383	6	1176.666	1182.33	683	499	2.3564	2.4532	13.647	82.406	3.9461	17.593	77.572	3.9461	545	1892.24	1971.62	4.63	425.79
1	61.400	6.95	6.5	1162	1166	677	489	2.3763	2.4356	14.909	82.657	2.4339	17.343	85.966	2.4339	375	1302	1374.91	4.00	343.72
2	62.470	6.95	6.5	1181	1183	686	497	2.3763	2.4356	14.909	82.656	2.4348	17.343	85.961	2.4348	465	1614.48	1656.45	3.05	543.10
3	62.200	6.95	6.5	1169	1173	684	489	2.3906	2.4356	14.998	83.154	1.8462	16.845	89.040	1.8462	470	1631.84	1685.69	3.45	488.60
Rerata	62.023	6.95	6.5	1170.666	1174	682.33	491.66	2.3810	2.4355	14.938	82.822	2.2382	17.177	86.989	2.2382	436.6	1516.106	1572.35	3.5	458.47

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)

h = BJ. Maksimum (teoritis)
 $(100 : ((\% \text{ agrgr} / \text{BJ agrgr}) + (\% \text{ aspal} / \text{BJ aspal})))$
 $I = b \times g / \text{BJ aspal}$

0 = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = $o \times \text{kalibrasi profing ring}$
 q = $p \times \text{koreksi tebal sample (STABILITAS)}$ (kg)

c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD. (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = $d - e$
 g = berat isi sample = c / f (gr/cc)

j = $(100 - b) g / \text{BJ agrgr}$
 k = $(100 - I - j)$ jumlah kandungan rongga (%)
 l = $(100 - j)$ rongga terhadap agregat (%)
 m = $(100 \times I / l)$ rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran $100 - (100 \times g / h)$ (%)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pematangan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1.036
 BJ agregat : 2.688





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Filler Abu Batu 8%
 Tanggal : 7 September 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	L	m	n	o	p	q	r	QM
1	64.600	4.712	4.5	1177	1190	666	524	2.2462	2.5080	9.7566	79.8030	10.4404	20.1970	48.3071	10.4404	578	2006.816	1894.434	2.30	823.67
2	64.100	4.712	4.5	1174	1189	676	513	2.2885	2.5080	9.9404	81.3064	8.7532	18.6936	53.1754	8.7532	500	1736.000	1661.352	2.07	802.59
3	64.370	4.712	4.5	1168	1179	660	519	2.2505	2.5080	9.7753	79.9557	10.2690	20.0443	48.7683	10.2690	380	1319.360	1253.392	3.00	417.80
Rerata	64.357	4.712	4.5	1173	1186	667.333	518.6667	2.26172	2.50803	9.82408	80.3551	9.8209	19.6449	50.0836	9.8209	486	1687.3920	1603.059	2.457	681.35
1	62.870	5.263	5	1181	1187	682	505	2.3386	2.4895	11.2867	82.6519	6.0613	17.3481	65.0604	6.0613	660	2291.52	2328.184	2.05	1135.70
2	64.880	5.263	5	1188	1198	680	518	2.2934	2.4895	11.0687	81.0552	7.8761	18.9448	58.4262	7.8761	502	1742.944	1631.396	2.40	679.75
3	63.020	5.263	5	1171	1178	677	501	2.3373	2.4895	11.2805	82.6064	6.1131	17.3936	64.8543	6.1131	550	1909.6	1932.515	5.30	364.63
Rerata	63.590	5.263	5	1180	1187.667	679.667	508	2.32313	2.48951	11.21199	82.1045	6.6835	17.8955	62.7803	6.6835	570.7	1981.3547	1964.032	3.25	726.69
1	62.430	5.82	5.5	1185	1185	680	505	2.3465	2.4713	12.4575	82.4954	5.0472	17.5046	71.1667	5.0472	589	2045.008	2100.223	3.95	531.70
2	62.730	5.82	5.5	1180	1182	680	502	2.3506	2.4713	12.4790	82.6382	4.8828	17.3618	71.8764	4.8828	560	1944.32	1981.262	3.95	501.59
3	64.400	5.82	5.5	1181	1182	692	490	2.4102	2.4713	12.7955	84.7337	2.4708	15.2663	83.8154	2.4708	480	1666.56	1581.565	3.95	400.40
Rerata	63.1867	5.82	5.5	1182	1183	684	499	2.369112	2.471264	12.57733	83.2891	4.13357	16.7109	75.61951	4.13357	543	1885.296	1887.6836	3.95	477.89
1	63.270	6.383	6	1173	1175	676	499	2.3507	2.4533	13.6141	82.2046	4.1813	17.7954	76.5034	4.1813	477	1656.144	1666.081	5.95	280.01
2	63.680	6.383	6	1172	1176	675	501	2.3393	2.4533	13.5482	81.8066	4.6452	18.1934	74.4677	4.6452	690	2395.68	2362.140	1.96	1205.17
3	62.430	6.383	6	1170	1172	679	493	2.3732	2.4533	13.7445	82.9922	3.2632	17.0078	80.8134	3.2632	710	2465.12	2531.678	3.55	713.15
Rerata	63.1267	6.383	6	1171.6667	1174.3333	676.6667	498	2.354416	2.453281	13.63561	82.33449	4.029899	17.66551	77.26153	4.029899	625.6667	2172.3147	2186.6332	3.82	732.78
1	62.120	6.95	6.5	1170	1173	673	500	2.3400	2.4356	14.6815	81.3951	3.9234	18.6049	78.9118	3.9234	480	1666.56	1724.890	3.45	499.97
2	61.970	6.95	6.5	1170	1174	675	499	2.3447	2.4356	14.7109	81.5582	3.7309	18.4418	79.7693	3.7309	440	1527.68	1585.732	5.00	317.15
3	62.220	6.95	6.5	1172	1172	653	519	2.2582	2.4356	14.1682	78.5494	7.2825	21.4506	66.0501	7.2825	555	1926.96	1988.623	2.85	697.76
Rerata	62.103	6.95	6.5	1170.6667	1173	667	506	2.314293	2.435558	14.52018	80.50088	4.978942	19.49912	74.91039	4.978942	491.6667	1707.0667	1766.4147	3.767	504.96

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)

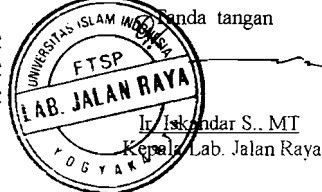
h = BJ. Maksimum (teoritis)
 (100:((% aggr/BJ aggr)+(% aspal/BJ aspal)))
 I = b x g / BJ aspal

o = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profing ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD. (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - e
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

j = (100-b) g/BJ aggr
 k = (100-I-j) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x l/l) rongga yang terisi aspal (VFVA)
 n = rongga yang terisi campuran 10C - (100 x g'h) (%)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pematangan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1.036
 BJ agregat : 2.688





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Filler Debu Pasir Pantai 6%
 Tanggal : 11 September 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
1	64.330	4.712	4.5	1186	1198	683	515	2.3029	2.5080	10.0030	81.8185	8.1785	18.1815	55.0175	8.1785	360	1249.92	1188.674	3.20	371.4606
2	63.930	4.712	4.5	1186	1199	683	516	2.2984	2.5080	9.9836	81.6599	8.3564	18.3401	54.4361	8.3564	341	1183.952	1143.698	1.25	914.9581
3	64.600	4.712	4.5	1190	1201	684	517	2.3017	2.5080	9.9979	81.7769	8.2252	18.2231	54.8639	8.2252	385	1336.72	1261.864	3.80	332.0694
Rerata	64.28667	4.712	4.5	1187.3333	1199.3333	683.3333	516	2.301034	2.508032	9.99484	81.75178	8.253381	18.24822	54.77249	8.253381	362	1256.864	1198.0784	2.75	539.496
1	65.670	5.263	5	1184	1198	668	530	2.2340	2.4895	10.7817	78.9533	10.2650	21.0467	51.2273	10.2650	318	1104.096	1011.352	3.90	259.3210
2	63.420	5.263	5	1174	1185	671	514	2.2840	2.4895	11.0234	80.7234	8.2532	19.2766	57.1853	8.2532	445	1545.04	1548.130	3.03	510.9340
3	63.400	5.263	5	1172	1183	677	506	2.3162	2.4895	11.1786	81.8599	6.9615	18.1401	61.6238	6.9615	360	1249.92	1253.670	3.80	329.9131
Rerata	64.16333	5.263	5	1176.6667	1188.6667	672	517	2.278071	2.489512	10.99455	80.5122	8.493247	19.4878	56.67881	8.493247	374.3333	1299.6853	1271.0506	3.5766	366.7227
1	62.880	5.82	5.5	1169	1178	668	510	2.2922	2.4713	12.1688	80.5836	7.2476	19.4164	62.6729	7.2476	410	1423.52	1446.296	1.35	1071.330
2	65.080	5.82	5.5	1169	1186	662	524	2.2309	2.4713	11.8437	78.4306	9.7257	21.5694	54.9097	9.7257	307	1065.904	992.357	2.02	491.2657
3	62.900	5.82	5.5	1177	1183	683	500	2.3540	2.4713	12.4971	82.7578	4.7451	17.2422	72.4798	4.7451	445	1545.04	1568.216	2.40	653.4232
Rerata	63.62	5.82	5.5	1171.6667	1182.3333	671	511.3333	2.292358	2.471264	12.16985	80.5907	7.23945	19.4093	63.35411	7.23945	387.3333	1344.8213	1335.6228	1.9233	738.6731
1	63.400	6.383	6	1178	1184	678	506	2.3281	2.4533	13.4830	81.4129	5.1041	18.5871	72.5396	5.1041	430	1492.96	1497.439	1.25	1197.951
2	63.520	6.383	6	1171	1183	672	511	2.2916	2.4533	13.2717	80.1373	6.5910	19.8627	66.8173	6.5910	378	1312.416	1309.791	2.00	654.8956
3	63.630	6.383	6	1184	1192	685	507	2.3353	2.4533	13.5249	81.6662	4.8089	18.3338	73.7705	4.8089	435	1510.32	1495.217	3.90	383.3889
Rerata	63.51667	6.383	6	1177.6667	1186.3333	678.3333	508	2.318318	2.453281	13.42655	81.07213	5.501314	18.92787	71.04246	5.501314	414.3333	1438.5653	1434.1489	2.3833	745.4119
1	61.170	6.95	6.5	1170	1170	684	486	2.4074	2.4356	15.1044	83.7398	1.1558	16.2602	92.8918	1.1558	485	1683.92	1790.007	3.00	596.6690
2	61.430	6.95	6.5	1175	1181	689	492	2.3882	2.4356	14.9840	83.0721	1.9440	16.9279	88.5162	1.9440	420	1458.24	1538.443	3.85	399.5956
3	61.300	6.95	6.5	1172	1176	687	489	2.3967	2.4356	15.0374	83.3683	1.5943	16.6317	90.4142	1.5943	453	1572.816	1665.612	3.43	435.6012
Rerata	61.3	6.95	6.5	1172.3333	1175.6667	686.6667	489	2.397449	2.43558	15.04191	83.39341	1.564685	16.60659	90.6074	1.564685	452.6667	1571.6587	1664.6874	3.4266	493.9553

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)

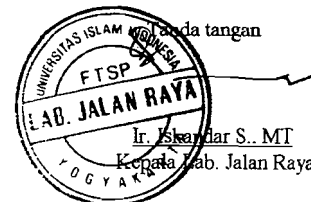
h = BJ. Maksimum (teoritis)
 (100:((% aggr/BJ aggr)+(% aspal/BJ aspal)))
 l = b x g / BJ aspal

o = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profing ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD. (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - e
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

j = (100-b) g/BJ aggr
 k = (100-l-j) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x l/l) rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pematatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1.036
 BJ agregat : 2.688





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Filler Debu Pasir Pantai 7%
 Tanggal : 14 September 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
1	65.370	4.712	4.5	1200	1210	696	514	2.3346	2.5080	10.1408	82.9454	6.9138	17.0546	59.4606	6.9138	385	1336.72	1233.793	3.80	324.6823
2	65.100	4.712	4.5	1183	1196	681	515	2.2971	2.5080	9.9777	81.6115	8.4108	18.3885	54.2607	8.4108	440	1527.68	1420.742	2.05	693.0451
3	65.235	4.712	4.5	1195	1207	688	519	2.3025	2.5080	10.0012	81.8040	8.1948	18.1960	54.9639	8.1948	415	1440.88	1335.696	2.90	460.5847
Rerata	65.235	4.712	4.5	1192.6667	1204.3333	688.3333	516	2.311408	2.508032	10.0399	82.12032	7.839783	17.87968	56.22839	7.839783	413.3333	1435.0933	1330.0769	2.9166	492.7707
1	62.950	5.263	5	1182	1190	675	515	2.2951	2.4895	11.0770	81.1156	7.8074	18.8844	58.6568	7.8074	550	1909.6	1936.334	3.60	537.8707
2	63.450	5.263	5	1189	1197	672	525	2.2548	2.4895	10.9303	80.0418	9.0279	19.9582	54.7661	9.0279	502	1742.944	1744.687	2.55	684.1910
3	63.400	5.263	5	1186	1195	684	511	2.3209	2.4895	11.2014	82.0272	6.7713	17.9728	62.3246	6.7713	445	1545.04	1549.675	3.85	402.5130
Rerata	63.26667	5.263	5	1185.6667	1194	677	517	2.293616	2.489512	11.06957	81.06156	7.868862	18.93844	58.58248	7.868862	499	1732.528	1743.5655	3.3333	541.5249
1	61.970	5.82	5.5	1173	1181	681	500	2.3460	2.4713	12.4546	82.4766	5.0688	17.5234	71.0741	5.0688	505	1753.36	1819.988	3.95	460.7564
2	62.770	5.82	5.5	1177	1186	679	507	2.3215	2.4713	12.3246	81.6152	6.0602	18.3848	67.0367	6.0602	460	1597.12	1625.868	4.00	406.4670
3	62.370	5.82	5.5	1175	1184	680	504	2.3313	2.4713	12.3769	81.9615	5.6617	18.0385	68.6135	5.6617	483	1676.976	1723.931	3.95	436.4383
Rerata	62.37	5.82	5.5	1175	1183.6667	680	503.6667	2.332949	2.471264	12.38535	82.01775	5.596898	17.98225	68.90812	5.596898	482.6667	1675.8187	1723.2624	3.97	434.5539
1	61.470	6.383	6	1167	1174	677	497	2.3481	2.4533	13.5990	82.1132	4.2878	17.8868	76.0280	4.2878	430	1492.96	1572.087	2.35	668.9731
2	62.430	6.383	6	1184	1192	687	505	2.3446	2.4533	13.5785	81.9896	4.4319	18.0104	75.3927	4.4319	579	2010.288	2064.566	2.60	794.0638
3	61.950	6.383	6	1176	1184	682	502	2.3426	2.4533	13.5674	81.9223	4.5103	18.0777	75.0503	4.5103	504	1749.888	1818.134	2.47	736.0865
Rerata	61.95	6.383	6	1175.6667	1183.3333	682	501	2.345091	2.453281	13.58161	82.00838	4.410008	17.99162	75.49032	4.410008	504.3333	1751.0453	1818.2621	2.4733	733.0411
1	61.470	6.95	6.5	1167	1176	686	490	2.3816	2.4356	14.9427	82.8432	2.2141	17.1568	87.0950	2.2141	470	1631.84	1718.328	3.00	572.7758
2	60.900	6.95	6.5	1165	1174	687	487	2.3922	2.4356	15.0090	83.2107	1.7803	16.7893	89.3961	1.7803	530	1840.16	1970.811	3.50	563.0890
3	61.185	6.95	6.5	1166	1175	687	488	2.3893	2.4356	14.9911	83.1115	1.8974	16.8885	88.7649	1.8974	500	1736	1843.632	3.20	576.1350
Rerata	61.185	6.95	6.5	1166	1175	686.6667	488.3333	2.387725	2.435558	14.9809	83.05516	1.963947	16.94484	88.41866	1.963947	500	1736	1844.257	3.2333	570.6666

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)

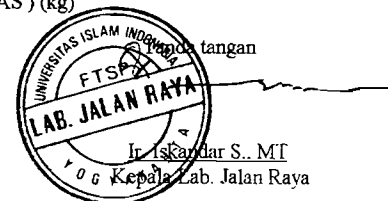
h = BJ. Maksimum (teoritis)
 $(100 : ((\% \text{ aggr} / \text{BJ aggr}) + (\% \text{ aspal} / \text{BJ espal})))$
 $I = b \times g / \text{BJ aspal}$

0 = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profing ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD. (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - e
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

j = $(100 - b) / \text{BJ aggr}$
 k = $(100 - I - j)$ jumlah kancungan rongga (%)
 l = $(100 - j)$ rongga terhadap agregat (%)
 m = $(100 \times I / l)$ rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran $100 - (100 \times g / h)$ (%)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pematangan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1.036
 BJ agregat : 2.688





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Jenis campuran : Beton Aspal Filler Debu Pasir Pantai 8%
 Tanggal : 18 September 2002

Dikerjakan Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro
 Diperiksa Oleh : Anton Eko Wibowo
 Ary Dhanar Saputro

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

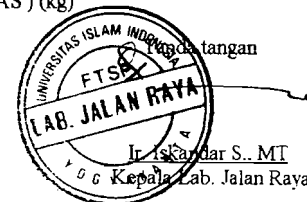
NO.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
1	63.270	4.712	4.5	1172	1192	679	513	2.2846	2.5080	9.9235	81.1679	8.9086	18.8321	52.6944	8.9086	430	1492.96	1501.918	2.35	639.1139
2	63.430	4.712	4.5	1177	1194	672	522	2.2548	2.5080	9.7940	80.1088	10.0973	19.8912	49.2376	10.0973	500	1736	1739.472	3.90	446.0185
3	63.350	4.712	4.5	1175	1194	676	518	2.2683	2.5080	9.8528	80.5902	9.5570	19.4098	50.7621	9.5570	465	1614.48	1620.938	3.10	522.8832
Rerata	63.35	4.712	4.5	1174.6667	1193.3333	675.6667	517.6667	2.269243	2.508032	9.856751	80.62229	9.520957	19.37771	50.89805	9.520957	465	1614.48	1620.7759	3.1166	536.0052
1	63.320	5.263	5	1170	1176	670	506	2.3123	2.4895	11.1595	81.7202	7.1202	18.2798	61.0485	7.1202	415	1440.88	1446.644	2.60	556.4014
2	62.000	5.263	5	1171	1182	682	500	2.3420	2.4895	11.3031	82.7716	5.9253	17.2284	65.6072	5.9253	517	1795.024	1863.235	5.10	365.3402
3	62.650	5.263	5	1171	1179	676	503	2.3280	2.4895	11.2357	82.2779	6.4864	17.7221	63.3993	6.4864	465	1614.48	1651.613	3.90	423.4905
Rerata	62.65667	5.263	5	1170.6667	1179	676	503	2.327428	2.489512	11.23276	82.25658	6.510659	17.74342	63.35168	6.510659	465.6667	1616.7947	1653.8305	3.8666	448.4107
1	62.630	5.82	5.5	1173	1180	684	496	2.3649	2.4713	12.5551	83.1417	4.3032	16.8583	74.4741	4.3032	540	1874.88	1918.002	2.55	752.1577
2	61.850	5.82	5.5	1159	1165	680	485	2.3897	2.4713	12.6866	84.0126	3.3009	15.9874	79.3535	3.3009	400	1388.8	1447.130	2.90	499.0102
3	62.240	5.82	5.5	1166	1173	682	491	2.3747	2.4713	12.6072	83.4871	3.9056	16.5129	76.3480	3.9056	470	1631.84	1684.059	2.75	612.3850
Rerata	62.24	5.82	5.5	1166	1172.6667	682	490.6667	2.376452	2.471264	12.6163	83.54713	3.836567	16.45287	76.7252	3.836567	470	1631.84	1683.0636	2.7333	621.1843
1	61.110	6.383	6	1164	1170	677	493	2.3611	2.4533	13.6741	82.5666	3.7593	17.4334	78.4362	3.7593	490	1701.28	1811.863	3.40	532.9009
2	60.400	6.383	6	1162	1165	680	485	2.3959	2.4533	13.8757	83.7844	2.3399	16.2156	85.5701	2.3399	568	1972.096	2143.668	2.35	912.1993
3	60.750	6.383	6	1163	1168	679	489	2.3783	2.4533	13.7741	83.1705	3.0554	16.8295	81.8449	3.0554	530	1840.16	1981.852	2.90	683.3974
Rerata	60.755	6.383	6	1163	1167.6667	678.6667	489	2.378418	2.453281	13.77462	83.17385	3.051532	16.82615	81.95041	3.051532	529.3333	1837.8453	1979.128	2.8833	709.4992
1	62.350	6.95	6.5	1166	1171	665	506	2.3043	2.4356	14.4578	80.1550	5.3873	19.8450	72.8534	5.3873	375	1302	1338.456	3.90	343.1938
2	61.430	6.95	6.5	1175	1179	683	496	2.3690	2.4356	14.8631	82.4021	2.7347	17.5979	84.4598	2.7347	475	1649.2	1739.906	4.40	395.4332
3	61.900	6.95	6.5	1171	1175	674	501	2.3373	2.4356	14.6647	81.3021	4.0333	18.6979	78.4294	4.0333	425	1475.6	1533.148	4.20	365.0353
Rerata	61.89333	6.95	6.5	1170.6667	1175	674	501	2.336875	2.435558	14.66186	81.28639	4.051754	18.71361	78.58086	4.051754	425	1475.6	1537.1701	4.1666	367.8875

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD. (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - e
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

h = BJ. Maksimum (teoritis)
 (100:((% aggr/BJ aggr)+(% aspal/BJ aspal)))
 I = b x g / BJ aspal
 j = (100-b) g/BJ aggr
 k = (100-I-j) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x l/I) rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/f) (%)

o = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profing ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1.036
 BJ agregat : 2.688



KARIBUPRESBITERA JUCAS AMHUR

NO	NAMA	NOMOR	BID:STUDI
1	ANTON EKO WIBOTO	9751074	Transportasi
2			

JUDUL TUGAS AKHIR

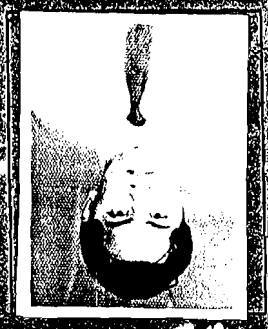
.....

PERIODE IV : JUNI-NOPEMBER

TAHUN : 2001/2002

No	Kategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Ok	Nop
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											

13 Juni 2002
 LOYAKALIB
 Dekan
 I.N. Manadha, MS.



.....

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
1	2-7-02	Materi di 11	
2	03-07-02	- Materi soal wawancara - 18 ditanda materinya - 14 ditanda materinya - 10 ditanda materinya - 08 ditanda materinya - 06 ditanda materinya	
3	18-09-02	Detail soal tes tulis	
4	21-07-02	- Urutan di pustaka - Perbaiki soal tes tulis	
5	25-7-02	- Materi tes tulis - Materi tes tulis	
6	18 nov 03	- Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis	
9	19 nov 03	- Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis	
10	19 nov 03	- Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis	
11	19 nov 03	- Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis	
12	19 nov 03	- Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis - Materi tes tulis	