

TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
PENGARUH VARIASI LAMA PEMERAMAN
TERHADAP PERILAKU CAMPURAN EMULSI
BERGRADASI RAPAT (CEBR)



Disusun Oleh :

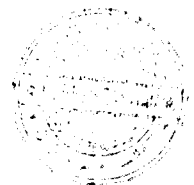
HANAN WIDIATMOKO

No. Mhs : 90 310 032
NIRM : 900051013114120030

UNTUNG RAHARJO

No. Mhs : 90 310 134
NIRM : 900051013114120117

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1997



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
“PENGARUH VARIASI LAMA PEMERAMAN
TERHADAP PERILAKU CAMPURAN EMULSI
BERGRADASI RAPAT (CEBR)”

Disusun Oleh :

HANAN WIDIATMOKO

No. Mhs : 90 310 032
NIRM : 900051013114120030

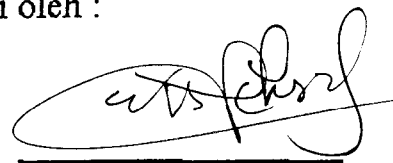
UNTUNG RAHARJO

No. Mhs : 90 310 134
NIRM : 900051013114120117

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Bachnas, MSc

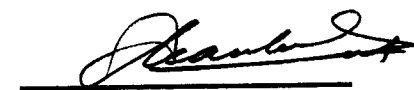
Dosen Pembimbing I



Tanggal : 24-4-97.

Ir. Subarkah, MT

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 24-04-97

KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum Wr. Wb.

Segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu kewajiban setiap mahasiswa, khususnya pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana. Tugas Akhir ini disusun berdasarkan penelitian di laboratorium dan dari literatur yang terkait.

Penelitian ini dengan obyek aspal emulsi, dengan judul "Pengaruh Variasi Lama Pemeraman terhadap Perilaku Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR)."

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penyusun sudah berusaha semaksimal mungkin untuk kesempurnaan laporan, namun karena terbatasnya kemampuan penyusun maka masih banyak adanya kekurangan. Segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan.

Selama penelitian dan penyusunan Tugas Akhir sampai selesai, banyak sudah pengarahan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penyusun mengucapkan banyak terima-

kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir.H. Susastrawan, MS, selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE, selaku ketua jurusan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Bachnas, MSc, selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan (PUSLITBANG) Bandung, Jawa Barat.
6. Semua pihak yang telah memberikan motivasi dan bantuan selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi disiplin ilmu Teknik Sipil, dan tak lupa penyusun mohon maaf bila dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekeliruan.

Wassalamu alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Maret 1997

penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Pemilihan Judul Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Aspal.....	5
2.2. Aspal Emulsi.....	5
2.3. Agregat.....	9
2.4. Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR).....	10
BAB III. LANDASAN TEORI	12
3.1. Umum.....	12
3.2. Karakteristik Perkerasan.....	13
3.2.1. Stabilitas.....	14
3.2.2. Keawetan/daya tahan (Durabilitas).....	15
3.2.3. Kelenturan (Fleksibilitas).....	15
3.2.4. Ketahanan Kelelehan (Fatigue resistance).....	15

3.2.5. Kemudahan Pelaksanaan (Workability).....	16
3.3. Campuran Emulsi Bergradasi Rapat.....	16
3.4. Bahan Penyusun.....	17
3.4.1. Aspal Emulsi.....	17
3.4.2. Agregat.....	18
3.5. Pencampuran Bahan Perkerasan.....	21
3.6. Kadar Aspal Emulsi Dalam Campuran.....	21
3.7. Pemeriksaan Campuran Dense Graded Emulsion Mixes (DGEM).....	22
BAB IV. HIPOTESIS	26
BAB V. METODE PENELITIAN	27
5.1. Bahan	27
5.1.1. Asal Bahan	27
5.1.2. Sfesifikasi Bahan	27
5.1.3. Pengujian Bahan	29
5.2. Pembuatan Benda Uji.....	41
5.3. Analisis Data.....	50
5.4. Tahapan Penelitian	50
BAB VI. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
6.1. Hasil Penelitian.....	53
6.1.1. Hasil Pemeriksaan Bahan.....	53
6.1.2. Hasil Penelitian Lama Pemeraman Terhadap CEBR.....	54
6.2. Pembahasan.....	57
6.2.1. Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Stabilitas.....	57

6.2.2. Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Kadar Rongga dalam Campuran (Total Void).....	59
6.2.3. Pengaruh Lama Pemeraman terhadap Penyerapan Air (Absorbsi).....	62
6.2.4. Pengaruh Lama Pemeraman terhadap Tingkat Penyelimutan Agregat oleh Aspal Emulsi.....	64
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	65
7.1. Kesimpulan.....	65
7.2. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
PENUTUP.....	69
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1. Spesifikasi gradasi agregat DGEM
2. Tabel 5.1. Spesifikasi pemeriksaan agregat kasar
3. Tabel 5.2. Spesifikasi pemeriksaan agregat halus
4. Tabel 5.3. Spesifikasi standar untuk aspal emulsi kationik
5. Tabel 5.4. Hasil penentuan kadar air penyelimutan
6. Tabel 5.5. Hasil penentuan kadar air pemadatan
7. Tabel 5.6. Penentuan kadar aspal optimum
8. Tabel 6.1. Hasil pemeriksaan agregat kasar
9. Tabel 6.2. Hasil penelitian agregat halus
10. Tabel 6.3. Hasil pemeriksaan aspal amulsi (CSS-1h)
11. Tabel 6.4. Hasil penelitian lama pemeraman CEBR
12. Tabel 6.5. Hasil uji Marshall penentuan kadar aspal optimum
13. Tabel 6.6. Spesifikasi DGEM Aspal Institute

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 5.1. Grafik hubungan antara kadar air dengan nilai coating
2. Gambar 5.2. Hasil penentuan kadar air pepadatan
3. Gambar 5.3. Diagram alir penelitian
4. Gambar 6.1. Grafik hubungan antara nilai stabilitas dengan lama pemeraman
5. Gambar 6.2. Grafik hubungan antara total void dengan lama pemeraman
6. Gambar 6.3. Grafik hubungan antara Absorbsi dengan lama pemeraman

DAFTAR LAMPIRAN

1. Pengujian aspal emulsi jenis (CSS-1h)
2. Pengujian viskositas/kekentalan aspal emulsi
3. Pengujian pengendapan 1 hari aspal emulsi
4. Pengujian pengendapan 5 hari aspal emulsi
5. Pengujian muatan listrik aspal emulsi
6. Pengujian ayakan/saringan aspal emulsi
7. Pengujian campuran semen aspal emulsi
8. Pengujian penyulingan/destilasi aspal emulsi
9. Pengujian peneterasi aspal emulsi
10. Pengujian daktilitas residu
11. Pengujian kelarutan aspal emulsi dalam C₂HCL₃
12. Pemeriksaan berat jenis agregat halus
13. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar
14. Pengujian keausan agregat dengan mesin Abrasi
Los Angeles
15. Pemeriksaan sand equivalen
16. Hasil pemeriksaan agregat kasar, agregat halus dan
aspal emulsi CSS-1h
17. Grafik pembagian butir agregat gradasi ideal (CEBR)
18. Hasil uji kadar air penyelimutan
19. Uji kadar air pemadatan
20. Hasil lengkap kadar air pemadatan
- 21-23. Tabel perhitungan uji Marshall penentuan kadar
aspal optimum

- 24-26. Grafik syarat penentuan kadar aspal optimum
- 27-28. Tabel perhitungan uji Marshall pemeraman
- 29. Tabel Stability Correlatian Ratio
- 30. Surat keterangan selesai penelitian

INTISARI

Untuk memenuhi tuntutan lalu lintas yang semakin kompleks permasalahannya dewasa ini, terutama pada proses penghamparan yang untuk menghadapi suatu kondisi yang tidak memungkinkan (pengaruh cuaca), sederhana pelaksanaannya, ekonomis serta tetap menjaga kelestarian lingkungan, maka diperlukan suatu teknologi yang mampu mengatasi kelemahan-kelemahan di atas yang biasa terjadi pada konstruksi perkerasan jalan raya. Teknologi Aspal Emulsi dengan Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR) yang proses pelaksanaannya dengan temperatur dingin dianggap mampu mengatasi kelemahan-kelemahan yang terjadi pada struktur permukaan jalan raya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sampai seberapa lama Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR) masih dapat diperam/disimpan dan masih memenuhi persyaratan terhadap perilaku CEBR sebelum dilakukan penghamparan dan pemadatan pada suatu perkerasan jalan. Perilaku CEBR tersebut diukur dari nilai-nilai Stabilitas, Total Void, Kehilangan Stabilitas, Absorpsi, dan Tingkat Penyelimutan Aspal terhadap Agregat yang diketahui dengan melakukan pengujian Marshall terhadap benda uji CEBR.

Dari hasil penelitian variasi lama pemeraman pada CEBR dengan 0 hari, 1 hari, 2 hari, 3 hari pemeraman, menunjukkan bahwa hanya pada sampai pemeraman 1 hari CEBR masih dapat diperam dengan masih memenuhi spesifikasi CEBR yang ditentukan oleh The Asphalt Institute.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia dewasa ini transportasi mempunyai peranan yang sangat penting. Dengan semakin baiknya perkembangan di sektor transportasi, dalam hal ini transportasi darat khususnya jalan raya, maka akan meningkatkan kelancaran pembangunan di segala bidang.

Dalam pelaksanaan pembangunan jalan raya sekarang ternyata kita dihadapkan pada tantangan peningkatan kualitas, baik terhadap jalan yang akan dibangun ataupun pemeliharaannya.

Selain kendala terhadap kebutuhan yang terus meningkat juga dihadapkan pada dana yang terbatas, maka harus dicari alternatif yang paling efisien dan ekonomis untuk memperoleh hasil yang optimal sekaligus menjaga keseimbangan dan kelestarian lingkungan hidup.

Salah satu metode yang tengah dikembangkan saat ini untuk menjawab tantangan adalah dengan pemakaian teknologi aspal emulsi.

Teknologi aspal emulsi yang baru dan perkembangan alat penghamparan memberikan suatu solusi penting bagi masalah konstruksi dan pemeliharaan. Hal ini memberikan suatu penghematan energi, rendahnya biaya investasi dan peningkatan kapasitas eksekusi bagi proyek konstruksi

jalan maupun pemeliharaan jalan. Sedangkan di Indonesia sebenarnya bahan emulsi ini sudah dikenal cukup lama, dengan pabriknya di PT WASKITA COLAS, Tangerang dan PT HUTAMA PRIMA, Cilacap, namun penggunaannya relatif masih baru atau sedang dikembangkan sebagai salah satu alternatif untuk perkerasan atau lapis permukaan jalan.

Aspal emulsi kini banyak digunakan sebagai bahan pengikat untuk lapisan permukaan atau dicampur untuk pondasi, perkerasan ulang dan lapisan aus untuk berbagai tipe jalan.

Seperti halnya konstruksi perkerasan aspal yang lainnya, aspal emulsi tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas bahan penyusunannya yang berupa agregat dan aspal emulsi, tapi juga lama pemeraman yang bergantung pada aplikasi pelaksanaan di lapangan.

Aspal emulsi mempunyai sifat-sifat khusus antara lain :

1. merupakan bahan ikat campuran dingin,
2. merupakan bahan yang apabila dicampur dengan agregat dapat disimpan dalam waktu tertentu,
3. merupakan bahan yang mempunyai variasi penggunaan yang luas, dan
4. merupakan bahan konstruksi perkerasan lentur yang menghemat 20% - 30% minyak pelarut. (*Anas Aly, 1991*)[1]

Mengingat pemakaian teknologi aspal emulsi di negara kita masih baru, maka masih terbuka banyak kemungkinan untuk diadakan kajian-kajian dan penelitian tentang prospek aspal emulsi. Selanjutnya dengan pemikiran ini akan

diteliti pengaruh lama pemeraman campuran aspal emulsi jenis Dense Graded Emulsion Mix (DGEM) terhadap sifat-sifat dari hasil uji Marshall.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian tersebut di atas dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut : sejauh mana pengaruh lama pemeraman terhadap sifat-sifat berdasar hasil uji Marshall pada campuran aspal emulsi jenis Dense Graded Emulsion Mix (DGEM).

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik campuran aspal emulsi bergradasi rapat akibat pengaruh dari variasi lama pemeraman. Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. memberikan gambaran lebih jauh mengenai perkerasan lentur dengan pemakaian aspal emulsi, khususnya tentang pengaruh lama pemeraman pada Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR)/ Dense Graded Emulsion Mix (DGEM) sebagai bahan ikat perkerasan lentur, dan
2. memberikan informasi tentang aspal emulsi, khususnya mengenai DGEM.

1.4 Pemilihan Judul Penelitian

Pemilihan judul penelitian ini, didasarkan pada bidang teknik konstruksi jalan raya pada program studi transportasi, sesuai dengan tujuan penyusun.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya membatasi permasalahan pada variasi lama pemeraman yang dikenakan pada Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR). Oleh karena itu pada laporan Tugas Akhir ini Penyusun hanya membahas hal-hal yang berhubungan dengan permasalahan di atas, yaitu:

1. pemeriksaan agregat,
2. pemeriksaan aspal emulsi jenis CSS-1h,
3. penelitian lama pemeraman terhadap perilaku Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR), dan
4. pengujian benda uji dengan tes Marshall.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/ cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/ penyiraman pada perkerasan macadam atau pelaburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada temperaturnya (sifat termoplastis). Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4-10% berdasarkan berat atau 10-15% berdasarkan volume tetapi merupakan komponen yang relatif mahal.

2.2 Aspal Emulsi

Aspal emulsi adalah campuran dari aspal dan air (yang tidak bisa bersatu); aspal didispersikan ke dalam bentuk partikel yang sangat halus. (*Biro R & D Utama Prima, 1994*) [3]

Aspal emulsi terdiri atas tiga bagian yaitu : aspal, air dan bahan pengemulsi. Fungsi dari bahan pengemulsi adalah untuk mengubah susunan partikel aspal, sehingga

partikel aspal dapat berbaur dengan air. Bahan pengemulsi ini akan segera pecah setelah terjadi kontak dengan agregat atau segera disemprotkan ke permukaan jalan. (*Aplikasi Teknologi Aspal Emulsi, Hutama Prima, J.O*)[7].

Bergantung pada jenis muatan emulgatornya, aspal emulsi dibedakan menjadi aspal emulsi kationik apabila bermuatan positif dan aspal emulsi anionik apabila bermuatan negatif.

Pembuatan aspal emulsi dimaksudkan untuk mendapatkan keenceran tertentu dari aspal yang akan digunakan untuk pekerjaan jalan. Aspal dapat dibuat encer dengan jalan memanaskannya atau mencampurkannya dengan bahan bakar minyak, misalnya bensin atau minyak tanah, tetapi dengan membuatnya menjadi aspal emulsi ada hal-hal yang ingin dicapai, antara lain:

1. dalam penggunaannya tidak perlu dipanasi sehingga menghemat bahan bakar, dan
2. cara menggunakannya bisa lebih sederhana.

Aspal emulsi yang umum digunakan di Indonesia adalah aspal emulsi kationik, karena aspal emulsi tipe ini cocok dengan hampir semua batuan (agregat) yang ada di Indonesia.

Dalam campuran dengan agregat, butir-butir akan terpisah dari air dan bergabung dengan butir-butir aspal lainnya membentuk gumpalan serta menyelimuti agregat. Peristiwa lepasnya butir-butir aspal dari air dan bergabung kembali dengan butir-butir lainnya disebut pecahnya emulsi

(breaking/ setting). Hal ini dapat terjadi akibat sentuhan dari butir-butir aspal emulsi dengan agregat akibat pemadatan, yang ditandai dengan perubahan warna dari coklat menjadi hitam. (*Bina Marga, No 006/T/Bt/1995, 1995*)[6]

Setiap kelas/ jenis emulsi mempunyai kegunaan masing-masing dan akan memberikan hasil yang memadai bila digunakan sesuai dengan sifat-sifatnya. Berikut ini diberikan beberapa uraian dari berbagai tipe aspal emulsi dan penggunaannya.

- a. Emulsi reaksi cepat (Rapid Setting Emulsion), emulsi tipe ini akan bereaksi cepat dengan agregat dan mengubah bentuk (setting) dari aspal emulsi menjadi aspal. Aspal tipe ini sering digunakan untuk pelaburan, seperti pada burda, burtu dan penetrasi makadam.
- b. Emulsi reaksi sedang (Medium Setting Emulsion), emulsi tipe ini akan bereaksi dengan agregat kasar sesuai dengan penggunaannya dalam campuran. Karena emulsi ini tidak segera bereaksi, maka campuran ini masih dapat dikerjakan dengan mudah dalam beberapa saat. Aspal tipe ini digunakan untuk tack coat dan Open Graded Emulsion Mix (OGEM).
- c. Emulsi reaksi lambat (Slow Setting Emulsion), emulsi ini digunakan untuk menghasilkan stabilitas maksimum yang biasanya digunakan pada agregat bergradasi menerus. Karena reaksinya lambat, maka terdapat waktu yang cukup untuk mendapatkan campuran yang baik bila dicampur dengan agregat bergradasi menerus. Emulsi tipe ini

mempunyai kekentalan yang rendah dan digunakan pada DGEM, prime coating, slurry seal dan sand stabilisation. (*Aplikasi Teknologi Aspal Emulsi, Hutama Prima, J.O*)[7]

Sedangkan hasil dari produk aspal emulsi dapat berupa :

1. Anionik Emulsi, yaitu butir-butir aspal bermuatan elektro negatif. Jenis-jenisnya antara lain :
 - a. Rapid Setting (RS-1, RS-2),
 - b. Medium Setting (SS-1, MS-2, MS-2h), dan
 - c. Slow Setting (SS-1, SS-1h).
2. Cationic Emulsi, yaitu butir-butir aspal bermuatan elektro positif. Jenis-jenisnya antara lain :
 - a. Cationic Rapid Setting (CRS-1, CRS-2),
 - b. Cationic Medium Setting (CMS-1, CMS-2), dan
 - c. Cationic Slow Setting (CSS-1, CSS-2h).

Dalam pemakaian disarankan untuk menggunakan jenis cationic emulsi mengingat bahwa kebanyakan agregat yang dipakai bermuatan elektro negatif. (*Biro R & D, Hutama Prima, 1994*)[3]

Lingkup penggunaan aspal emulsi pada kontruksi jalan yaitu mulai dari pekerjaan coating sampai lapis permukaan dan dari kelas jalan sederhana sampai jalan bebas hambatan. Beberapa jenis penggunaan aspal emulsi terbatas hanya jenis kationik yang banyak dipakai untuk jalan, baik jalan Kabupaten, jalan Propinsi maupun jalan Nasional adalah sebagai berikut :

1. Prime Coat,

2. Tack Coat,
3. Surface Dressing (Burtu/ Burda),
4. Lapis Penetrasi Macadam,
5. Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR),
6. Campuran Emulsi Bergradasi Terbuka (CEBT), dan
7. Pemeliharaan (Fog Seal, Burda dll).

(Biro R & D, Hutama Prima, 1994)[3]

Beberapa keuntungan yang akan didapat dengan pemakaian aspal emulsi antara lain :

1. tidak bergantung pada suhu karena berupa campuran dingin,
2. campuran dapat disimpan/ diperam sehingga waktu pelaksanaan proyek dapat lebih efektif, serta cocok untuk pekerjaan patching,
3. bertoleransi dalam menggunakan agregat lembab/ agak basah,
4. dapat menggunakan alat-alat sederhana dalam percampuran maupun penghamparan,
5. tidak membutuhkan pemanasan menghemat pemakaian BBM/ kayu bakar,
6. non polusi sehingga menjaga kelestarian lingkungan,
7. sederhana dalam pelaksanaan, dan
8. lebih ekonomis.

(Aplikasi Teknologi Aspal Emulsi, Hutama Prima J.O)[7]

2.3 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah,

kerikil, pasir atau komposisi mineral lainnya, baik berupa hasil alam ataupun hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan). Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan prosentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga oleh sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. *(Silvia Sukirman, 1993)[9]*

Khusus pada campuran aspal emulsi agregat selain diuji mutunya, perlu juga diketahui jenisnya, hal ini untuk mempertimbangkan pemilihan jenis aspal emulsi apakah kationik atau anionik agar mendapatkan pelekatan yang kuat antara agregat dengan aspal emulsi. Sedang agregat untuk campuran emulsi bergadasi rapat (CEBR) dapat berupa batu pecah, batu atau kerikil, kerikil bercampur pasir, pasir pecah atau abu batu, atau terak yang memenuhi syarat dan menghasilkan campuran yang mantap, mudah pengerjaannya, fleksibel dan awet. *(Spesifikasi Khusus, Bina Marga, 1991)[4]*

2.4 Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR)

CEBR adalah campuran dari aspal emulsi dengan agregat bergradasi rapat/ menerus dicampur dengan campuran dingin, dan digunakan sebagai lapis pondasi, lapis permukaan, lapis penguatan atau perbaikan bentuk (levelling) maupun untuk penambalan (patching).

Berbeda dengan campuran panas, maka CEBR ini dapat

disimpan/ diperam dulu sebelum dihampar. Penghamparan CEBR sendiri ada beberapa cara, yaitu :

1. dengan aspalt finisher apabila dituntut ketelitian serta kualitas yang tinggi,
2. dengan motor grader, apabila tidak dituntut ketelitian ketebalannya, dan
3. dengan cara manual (manusia) cara paling sederhana.

Pemadatan hamparan CEBR dilakukan seperti pada campuran panas, yaitu memakai tandem roller dan pneumatic tire roller. (*Bina Marga, no 006/T/Bt/1995, 1995*)[6]

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar setelah dipadatkan yang berfungsi untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman, yang selanjutnya beban tersebut diteruskan ke atas tanah dan tidak melampaui daya dukung tanah yang diijinkan.

Konstruksi perkerasan dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

1. perkerasan lentur (Flexible Pavement), perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikatnya,
2. perkerasan kaku (Rigid Pavement), perkerasan yang menggunakan semen portland sebagai bahan ikatnya, dan
3. perkerasan komposit (Composite Pavement), merupakan gabungan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Pada uraian ini yang dibahas adalah perkerasan lentur dengan menggunakan bahan aspal emulsi.

Perkerasan lentur jalan tersusun dari bagian-bagian sebagai berikut ini.

- a. Tanah dasar (Subgrade), bagian ini berfungsi sebagai tempat perletakan lapisan pondasi dan memberikan daya dukung terhadap lapisan di atasnya.
- b. Lapis pondasi bawah (Sub Base Course), bagian ini berfungsi untuk menahan beban dari atas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya.

- c. Lapis pondasi atas (Base Course), lapisan ini berfungsi sebagai lapisan pendukung bagi lapis permukaan dan ikut menahan gaya geser.
- d. Lapis permukaan (Surface Course), lapisan ini berfungsi untuk menahan gaya vertikal, horizontal dan gaya gesek roda kendaraan di atasnya, lapis permukaan harus rata sehingga dapat memberikan kenyamanan bagi pemakai lalu lintas.

3.2 Karakteristik Perkerasan

Selain harus mudah dikerjakan di lapangan, lapis perkerasan juga harus memenuhi karakteristik tertentu sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, awet, aman dan nyaman untuk melayani lalu lintas.

Karakteristik dari lapis perkerasan tersebut juga tidak bisa dilepaskan dari pemahaman yang baik dari sifat bahannya, khususnya perilaku aspal apabila telah berada dalam campuran. Adapun unsur-unsur yang harus dimiliki dari lapis keras adalah :

1. stabilitas,
2. keawetan (durability),
3. fleksibilitas (kelenturan),
4. ketahanan terhadap kelelahan (fatigue resistance), dan
5. kemudahan pelaksanaan (workability).

Unsur-unsur di atas tidak bisa dimaksimalkan bersama-sama untuk itu diusahakan agar memperoleh harga optimum dengan cara mengadakan kompromi diantara kondisi-kondisi yang menentukan.

3.2.1 Stabilitas

Pengertian tentang stabilitas lapis perkerasan adalah besarnya kemampuan lapis keras tersebut untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja. Hal ini sangat diperlukan untuk keamanan dan kenyamanan bagi pemakai jalan.

Kebutuhan akan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu-lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menuntut stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan jalan dengan volume lalu lintas yang hanya terdiri atas kendaraan penumpang saja.

Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar butir 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. aspal emulsi dengan penetrasi residu rendah, dan
4. aspal emulsi dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir.

Memaksimalkan stabilitas berarti dapat menurunkan fleksibilitas dan kemudahan pelaksanaan, dengan gradasi rapat dan saling mengunci perkerasan akan kaku, dan tidak cukup fleksibel, sehingga agregat yang permukaannya kasar dan bersudut akan sulit untuk digeser satu sama lain.

3.2.2 Keawetan/ Daya tahan (Durabilitas)

Durabilitas diperlukan pada lapis permukaan sehingga lapisan mampu menahan pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan roda kendaraan yang lewat. Pada umumnya durabilitas yang baik untuk campuran perkerasan dilaksanakan dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang rapat dan dipadatkan dengan sempurna. *(Silvia Sukirman, 1993)[9]*

3.2.3 Kelenturan (Fleksibilitas)

Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu-lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan :

1. penggunaan agregat bergradasi renggang sehingga di peroleh Voids in Mineral Agregat (VMA) yang besar,
2. penggunaan aspal dengan penetrasi yang tinggi, dan
3. penggunaan aspal yang cukup banyak sehingga diperoleh Voids In Mix (VIM) yang kecil. *(Silvia Sukirman, 1993)[9]*

3.2.4 Ketahanan Kelelahan (Fatigue Resistance)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis perkerasan dalam menerima beban; ketahanan dari terjadinya kelelahan yang berupa alur (ruting) dan retak. Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah :

1. VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan menga-

- kibatkan kelelahan yang lebih cepat, dan
2. VMA yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi akan mengaktifkan lapis perkerasan menjadi fleksibel. (*Silvia Sukirman, 1993*)[9]

3.2.5 Kemudahan Pelaksanaan (Workability)

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

1. gradasi agregat, agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan dari pada agregat bergradasi lain,
2. kandungan bahan pengisi (filler) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sukar, dan
3. untuk jenis aspal emulsi, terutama pada proses penguaapan airnya (setting).

3.3 Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR)

Campuran Emulsi Bergradasi Rapat adalah campuran antara aspal emulsi dan agregat bergradasi menerus, dicampur sebagai campuran dingin.

Pencampuran dan pemadatan tidak memerlukan pemanasan pada tahap manapun dan berlangsung pada suhu ruangan. Semua campuran direncanakan sama seperti pada aspal panas, dan kriteria perancangannya adalah :

1. stabilitas Marshall rendaman,
2. penyerapan air sesudah perendaman,
3. tingkat penyelimutan agregat, dan

4. banyaknya rongga dalam campuran.

CEBR dapat dicampur dalam suatu instalasi pencampuran yang "stasioner" atau dilokasi dengan menggunakan instalasi yang dapat dipindah sedang CEBR sendiri dapat disimpan/ diperam lebih dahulu sebelum dihampar, misal pada kondisi lapangan yang tidak memungkinkan (hujan atau belum siap).

3.4 Bahan Penyusun

3.4.1. Aspal Emulsi

Aspal Emulsi digolongkan dalam 3 kategori berdasarkan muatan listrik pada permukaan partikel aspal, yaitu anionik, kationik dan nonionik. Kategori kationik yang sering dikenal dan digunakan.

Klasifikasi aspal emulsi menurut kecepatan perubahan susunan partikel pada keadaan semula (setting) dibedakan menjadi 3 macam yaitu :

1. Rapid Setting (RS),
2. Medium Setting (MS), dan
3. Slow Setting (SS).

Hal ini telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Untuk itu akan dijelaskan sifat-sifat lain yang dimiliki aspal emulsi seperti berikut ini.

a. Viskositas

Aspal emulsi mempunyai nilai viskositas yang rendah. Faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas aspal emulsi antara lain :

- 1). kadar bitumen,

- 2). viskositas bitumen,
- 3). suhu aspal emulsi,
- 4). tipe dan tekanan "emulsifier", dan
- 5). tipe dan tekanan "stabiliser".

b. Settlement

Proses pengendapan bitumen pada aspal emulsi.

c. Flocculation

Proses partikel bitumen mulai mengikat satu sama lain biasanya partikel yang besar dikelilingi partikel yang kecil.

d. Coalescence

Proses partikel bitumen bersatu membentuk partikel yang lebih besar, dapat terjadi karena pengadukan, pemompaan atau getaran. Hal ini terjadi pada kecepatan memisah (breaking rate).

e. Breaking

Proses memisah partikel bitumen dari air didalam aspal emulsi saat aspal emulsi memisah pada permukaan agregat.

3.4.2. Agregat

Agregat atau batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan kuat (solid). Batuan sebagai suatu bahan yang tersusun dari mineral fragmen-fragmen. Agregat dan batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan sehingga daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga oleh sifat agregat dan

hasil campuran agregat dengan material lain.

Berdasarkan proses pengolahannya agregat digolongkan dalam 3 jenis seperti di bawah ini.

1. Agregat alam

Agregat yang dapat dipergunakan sebagaimana bentuknya di alam. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Dua bentuk agregat yang sering dipergunakan yaitu kerikil dan pasir.

2. Agregat yang melalui proses pengolahan

Dalam proses pengolahan/ pemecahan agregat sebaiknya menggunakan mesin pemecah batu (stone crusher) sehingga ukuran partikel yang dihasilkan dapat dikontrol sesuai dengan yang diinginkan.

3. Agregat buatan

Biasanya berupa filler yang diperoleh dari hasil sampingan pabrik-pabrik semen dan mesin pemecah batu.

Berdasarkan ukuran, agregat dapat dikelompokkan dalam 3 fraksi, yaitu:

1. agregat kasar, agregat yang tertahan saringan no.8 (2,36 mm),
2. agregat halus, agregat yang lolos saringan no.8 dan tertahan saringan no.200 (0,075 mm), dan
3. mineral pengisi (filler), lolos saringan no.200 (0,072 mm). (*Silvia Sukirman, 1993*)[9]

Agregat untuk CEBR berupa batu pecah, batu atau kerikil bercampur pasir, pasir pecah atau abu batu

yang memenuhi persyaratan dan menghasilkan campuran yang mantap.

Saringan yang dipakai untuk mendapatkan komposisi yang sesuai dengan CEBR adalah ukuran 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #50, #100, #200 dan pan. Adapun menurut Asphalt Institute, spesifikasi gradasi agregat untuk DGEM, seperti tercantum pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Spesifikasi gradasi agregat DGEM

UKURAN SARINGAN (Inch/mm)	% LOLOS BERDASARKAN BERAT				
	GRADE1	GRADE2	GRADE3	GRADE4	GRADE5
2" (50)	100				
1,5" (27,5)	90-100	100			
1" (25)	-	90-100	100		
3/4" (19)	60-80	-	90-100	100	
1/2" (12,5)	-	60-80	-	90-100	100
3/8" (9,5)	-	-	60-80	-	90-100
#4 (4,75)	20-55	25-60	35-65	45-70	60-80
#8 (2,36)	10-40	15-45	20-50	25-55	35-65
#16 (1,18)	-	-	-	-	-
#30 600 mikron	-	-	-	-	-
#50 300 mikron	2-16	3-18	3-20	5-20	6-25
#100 150 mikron	-	-	-	-	-
#200 75 mikron	0 - 5	1 - 7	2 - 8	2 - 9	2 - 10

Sumber : *The Asphalt Institute, Second Edition, 1992 [12]*

Setelah penyaringan, kemudian menurut fraksinya agregat dimasukkan ke dalam oven $105 \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, hingga memiliki berat konstan.

Selain itu perlu diperhatikan juga mengenai kebersihan, kekuatan dan kekerasan juga bentuk butiran dan porositas. Kesemuanya ini sangat berpengaruh terhadap nilai stabilitas lapis perkerasan.

3.5 Pencampuran Bahan Perkerasan

Untuk mendapatkan lapis keras berkualitas baik maka campuran antara batuan dan aspal harus benar-benar merata. Hal ini dirasa sulit karena aspal merupakan bahan yang cair mendekati kental (plastis), maka cara pemakaian aspal tersebut perlu diproses terlebih dahulu. Ada dua cara pencampuran yang dikenal luas yaitu seperti berikut ini.

a. Campuran Panas (Hot Mix)

Proses pencampuran yang dikerjakan secara panas, umumnya menggunakan aspal semen sebagai bahan ikatnya. Proses pencampuran antara aspal dan agregat dilaksanakan dengan memanasi aspal terlebih dahulu agar lebih encer, sehingga dalam pengadukan dapat merata. Proses pemanasan harus dikontrol secara cermat, agar tidak terjadi perbedaan temperatur aspal dan agregat.

b. Campuran dingin (Cold Mix)

Campuran ini merupakan campuran pada suhu dingin/ruang. Aspal yang digunakan cair dan agregat dapat dalam keadaan kering, lembab maupun basah sesuai dengan jenis aspal yang digunakan. Pencampuran secara dingin ini lebih praktis dari segi pelaksanaan dibanding dengan pencampuran panas.

3.6 Kadar Aspal Emulsi Dalam Campuran

Aspal dalam campuran berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat. Pemakaian aspal dalam campuran sangat

menentukan kekedapan campuran terhadap air dan udara, semakin banyak kadar aspal dalam campuran akan semakin rapat campuran tersebut karena rongga dalam campuran dapat terisi aspal. Sebaliknya bila kadar aspal terlalu sedikit maka campuran akan kurang rapat karena banyak rongga yang masih kosong, maka kadar aspal yang optimum berperan terhadap lapis perkerasan.

Sebagai dasar dari pencampuran DGEM digunakan persamaan pendekatan sebagai berikut ini.

$$P = 0,05 A + 0,1 B + 0,5 C \quad (3.1)$$

dengan :

P = prosentase kadar aspal emulsi rencana,

A = prosentase agregat tertahan saringan no.8,

B = prosentase agregat lolos saringan no.8 tertahan saringan no.200, dan

C = prosentase agregat lolos saringan no.200.

Kadar aspal emulsi rencana ini dipakai sebagai dasar penentuan kadar air penyelaputan dan kadar air pemadatan selanjutnya kadar air ini penting untuk penentuan kadar aspal emulsi optimum. (*Departemen Pekerjaan Umum, SK SNI -1992-03, 1992*)[5]

3.7 Pemeriksaan Campuran Dense Graded Emulsion Mixes

Data yang diperlukan dan diperoleh dari uji Marshall adalah sebagai berikut :

1. kadar residu dalam aspal emulsi (%),
2. kadar air penyelaputan (%),

3. kadar air pematatan (%),
4. berat kering (gram),
5. berat dalam air (gram),
6. berat dalam keadaan jenuh air (SSD) (gram),
7. nilai stabilitas (kg),
8. kelelahan atau flow (mm),
9. berat jenis aspal, dan
10. berat jenis bulk agregat (gram/cc).

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini mengikuti prosedur The Asphalt Institute ,First Edition, 1991 [10] seperti berikut ini.

1. Volume benda uji dihitung dengan persamaan:

$$\text{volume} = F - E$$

F = berat dalam keadaan jenuh (SSD) (gram)

E = berat dalam air (gram)

2. Kepadatan (bulk spesifik gravity-compacted mix)

$$G = \frac{D}{\text{Volume}} \quad (3.4)$$

G = kepadatan (gram/cc)

D = berat sampel di udara (gram)

3. Moisture Content

$$K = \frac{(H-I)-(F-D)}{(I)} \times \frac{1}{1 + A/100} \quad (3.5)$$

K = besarnya moisture content

H = berat setelah di Marshall

I = berat kering setelah sampel dioven dan di Marshall

A = prosentase aspal dalam campuran

4. Dry Bulk Spesifik Gravity

$$= \left[\frac{K1 + K2 + K3}{3} - \frac{K4 + K5 + K6}{3} \right] \quad (3.7)$$

5. Moisture Absorbed

$$= \frac{\frac{A/100+1+K/100}{G} - \frac{I}{C} - \frac{A/100}{B}}{\frac{A/100+1+K/100}{G}} \times 100 \quad (3.8)$$

A = prosentase aspal dalam campuran

B = berat jenis aspal

C = berat jenis bulk agregat

6. Stabilitas Marshall

Nilai stabilitas benda uji didapat dari pembacaan alat tekan Marshall, dan dikoreksi dengan harga kalibrasi alat.

Nilai stabilitas untuk proses campuran aspal emulsi dengan DGEM yaitu :

1. stabilitas kering (Dry Stability), dan
2. stabilitas rendaman (Soaked Stability).

Setelah data dari kedua stabilitas tersebut diperoleh, maka dihitung prosentase kehilangan stabilitas dengan persamaan 3.9 dibawah ini.

$$= \frac{\frac{L1 + L2 + L3}{3} - \frac{L4 + L5 + L6}{3}}{\frac{L1 + L2 + L3}{3}} \times 100 \% \quad (3.9)$$

dengan : L1, L2, dan L3 adalah nilai stabilitas kering,
L4, L5, dan L6 adalah nilai stabilitas rendaman.

7. Kelelehan atau flow

Angka ini dibaca pada saat dilakukan uji Marshall, menyatakan deformasi benda uji pada saat runtuh, dalam satuan 0,01 mm.

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 21-23 dan 27-28 (penulisan simbol-simbol menyesuaikan dengan perhitungan cara aspal cemen).

BAB IV

HIPOTESIS

Campuran Aspal Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR)/ Dense Graded Emulsion Mix (DGEM) sangat dimungkinkan dapat digunakan di daerah yang banyak menghadapi beberapa hambatan pada proses penghampanan.

Mengingat bahwa campuran yang digunakan adalah campuran dingin dengan menggunakan jenis aspal emulsi reaksi lambat (slow setting), diperkirakan bahwa CEBR ini dapat disimpan/ diperam dahulu beberapa hari sebelum proses penghampanan dilaksanakan, dengan ketentuan masih memenuhi persyaratan dari beberapa kriteria uji.

Pemeraman ini dapat digunakan untuk mengantisipasi apabila pada proses penghampanan menghadapi suatu hambatan atau kondisi tidak memungkinkan (pengaruh cuaca).

BAB V

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan langkah sesuai diagram alir (flowchart) pelaksanaan seperti pada Gambar 5.1.

5.1 Bahan

5.1.1 Asal Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut ini.

a. Agregat

Agregat berasal dari Sidamanik, Bandung Jawa Barat.

b. Aspal Emulsi

Aspal emulsi dari jenis CSS-1h produksi PT.Hutama Prima, Cilacap.

5.1.2 Spesifikasi Bahan

Spesifikasi bahan menggunakan spesifikasi khusus dari The Asphalt Institute, Second Edition, 1992 [12].

a. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah dengan persyaratan seperti pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi pemeriksaan agregat kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan agregat dengan mesin L.A	$\leq 40\%$
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 75\%$
3	Penyerapan air	$\leq 3\%$
4	Berat jenis	$\geq 2,5$

Sumber : *The Asphalt Institute, Second Edition 1992, [12]*

b. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan berupa abu batu hasil dari alat pemecah batu (stone crusher) dengan persyaratan seperti pada Tabel 5.2 di bawah ini.

Tabel 5.2 Spesifikasi pemeriksaan agregat halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Nilai sand equivalent	$\geq 35\%$
2	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3\%$
3	Berat jenis	$\geq 2,5$

Sumber : *The Asphalt Institute, Second Edition, 1992, [12]*

c. Aspal emulsi

Aspal emulsi yang digunakan jenis CSS-1h (Cationic Slow Setting) dengan persyaratan seperti pada Tabel 5.3 di bawah ini.

Tabel 5.3 Spesifikasi standar untuk aspal emulsi kationik.

No	SIFAT-SIFAT FISIK	MIN	MAX	SATUAN
1	Kekentalan saybolt furol 25°C	20	100	detik
2	Pengendapan 1 hari	-	1	%
3	Pengendapan 5 hari	-	5	%
4	Muatan listrik	positip		
5	Analisa ayakan/ saringan	-	0,1	%
6	Pengujian campuran semen	-	2,0	%
7	Pemeriksaan penyulingan			
	kadar minyak dalam emulsi	-	3,0	%
	kadar air	-	-	%
	kadar residu	-	-	%
8	Penetrasi (25 C, 100 gr, 5 dt)	40	90	mm
9	Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	40	-	cm
10	Kelarutan dalam C ₂ HCL ₃	97,5	-	%

Sumber : *The Asphalt Institute, Second Edition, 1992, [12]*

5.1.3 Pengujian Bahan

Bahan yang digunakan harus memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan spesifikasi The Asphalt Institute.

a. Pemeriksaan Agregat

Agregat merupakan bahan yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan perkerasan jalan, karena agregat adalah komponen utama dari lapis perkerasan jalan. Berkaitan dengan itu perlu dilakukan pengujian seperti berikut ini.

1. Pemeriksaan keausan agregat.

Benda uji untuk pemeriksaan ini adalah agregat yang lolos saringan 3/4" dan tertahan pada saringan 1/2" sebanyak 2500 gr.

Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PB-0206-76 dengan nilai yang disyaratkan maksimum 40 %.

Agregat yang telah disiapkan sesuai gradasi dan berat yang ditetapkan dimasukkan ke dalam mesin Los Angeles bersama bola-bola baja, lalu diputar dengan kecepatan 30/33 rpm selama 500 putaran. Nilai akhir dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan No.12 terhadap berat semula, dinyatakan dalam %.

2. Kelekatan agregat terhadap aspal emulsi.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan

kelekatan aspal emulsi terhadap batuan.

Benda uji berupa agregat dicuci bersih dan dikeringkan, kemudian agregat disaring sehingga diperoleh 465 gram agregat lolos saringan 3/4", kemudian agregat tersebut dimasukkan ke dalam cawan logam.

Aspal emulsi yang telah dikocok ditimbang sebanyak 35 gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan berisi agregat kurang lebih 3 menit, dan diamati bidang yang terselimuti aspal emulsi.

3. Penyerapan air oleh agregat.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui prosentase berat air yang dapat diserap oleh pori agregat. Besarnya penyerapan air dapat mempengaruhi daya lekat aspal terhadap agregat.

4. Berat jenis.

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan berat volume air, untuk menentukannya mengikuti prosedur PB-0108-78 dengan persyaratan minimum sebesar 2,5, dan caranya sebagai berikut :

- a) benda uji adalah agregat yang lewat saringan No.4 sebanyak kurang lebih 1500 gram dicuci kemudian direndam selama 20 sampai 24 jam,
- b) benda uji dipindahkan kedalam keranjang kawat, kemudian ditimbang dalam air dan dicatat hasilnya (Ba),

c) benda uji dikeluarkan dari air dan di lap dengan kain penyerap sampai kering permukaan jenuh (SSD) lalu ditimbang dan dicatat hasilnya (B_j),

d) benda uji dioven suhu 100°C sampai 110°C hingga kering, setelah itu dikeluarkan dan didiamkan sampai mencapai suhu ruang, lalu ditimbang untuk mendapatkan berat kering oven (B_k), dan

$$\text{e) berat jenis} = \frac{B_k}{B_j - B_a} \quad (5.1)$$

dengan: B_k = berat kering

B_j = berat jenuh (SSD)

B_a = berat dalam air

5. Sand equivalent

Pemeriksaan ini untuk menentukan kadar debu/lumpur atau bahan yang mempunyai lempung pada tanah atau agregat halus. Pemeriksaan ini sesuai prosedur AASHTO T176-73 dengan syarat minimum 35 % seperti dibawah ini.

a. Benda uji berupa pasir yang lolos saringan NO.4.

b. Bahan lain yang digunakan adalah CaCl_2 sebanyak 454 gram dicampur dengan 1/2 galon aquadest yang telah dididihkan, kemudian didinginkan.

c. Larutan tersebut diambil sebanyak 85 ml

kemudian diencerkan menjadi 1 galon dengan menambahkan aquadest.

- d. Pasir sebanyak 70 cc dimasukkan ke dalam larutan tersebut dan didiamkan selama 10 ± 1 menit, kemudian dikocok secara mendatar 90 kali, dan ditambahkan larutan sampai skala 15.
- e. Setelah itu didiamkan selama 20 menit.
- f. Kemudian dimasukkan beban baca skala beban.

$$g. \text{ Sand equivalent} = \frac{\text{skala pasir}}{\text{skala lumpur}} \times 100\% \quad (5.2)$$

$$h. \text{ Kadar lumpur} = 100\% - \text{SE} \quad (5.3)$$

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 12-16.

b. Pengujian terhadap Aspal Emulsi

Pengujian yang dilakukan terhadap aspal emulsi sesuai dengan standar AASHTO dan The Asphalt Institute, yang cara pengujiannya diterjemahkan oleh S. Tjitjik Suroso, pada buku Manual Pemeriksaan Aspal Emulsi [10]. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur ASTM D244-71.

1. Kekentalan aspal emulsi

Pemeriksaan ini untuk menentukan kekentalan (viskositas) aspal emulsi. Pemeriksaan dilakukan pada suhu 25°C dengan nilai yang disyaratkan 20-100 detik sebagai berikut :

- a. benda uji diaduk tanpa terjadi gelembung-gelembung udara dan dituangkan kedalam botol,

- masing-masing sebanyak 99 ml,
- b. botol diletakkan dalam bak perendam dengan suhu 25°C selama 30 menit, setelah itu benda uji diaduk dengan membalikkan botol beberapa kali untuk mencegah terjadinya gelembung udara,
 - c. tabung viskosimeter pada bagian bawah ditutup dengan tutup gabus,
 - d. benda uji dituangkan kedalam tabung viskosimeter melalui saringan No.20, dan
 - e. kekentalan/ viskositas aspal emulsi didapatkan dengan mengamati viskosimeter saybolt furol yang dinyatakan dalam detik.
2. Pengujian pengendapan 1 hari dan 5 hari
- Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan persentase aspal emulsi yang mengendap selama 1 hari dan 5 hari dengan nilai yang disyaratkan maksimum 5 % untuk pengendapan 5 hari dan 1 % untuk pengendapan 1 hari. Pengujiannya dengan cara sebagai berikut :
- a. aspal emulsi disiapkan sebanyak 1000 ml,
 - b. aspal emulsi dikocok hingga homogen, kemudian dimasukkan ke dalam 2 buah tabung silinder gelas masing-masing sebanyak 500 ml,
 - c. tabung silinder berisi benda uji ditutup dan biarkan tersimpan pada temperatur ruang selama 1 hari dan 5 hari,

- d. setelah 1 atau 5 hari, benda uji diambil/
dipindahkan bagian atas benda uji sebanyak 55
ml dengan menggunakan pipet gelas secara
hati-hati,
- e. benda uji yang diambil diaduk hingga merata,
kemudian ditimbang ke dalam beaker gelas
(yang telah ditimbang) sebanyak 50 gram,
- f. residu benda uji bagian atas tersebut
dihitung dan dimasukkan ke dalam oven pada
suhu $163 \pm 28^{\circ} \text{C}$,
- g. setelah bagian atas sama halnya dengan bagian
bawah residunya dapat dihitung, sesuai cara
pada (f),
- h. persentase yang mengendap selama 1 hari dan 5
hari dapat dihitung, dan
- i. persentase yang mengendap selama 5 (lima)
hari = $B-A$ (5.4)
A = persen rata-rata residu benda uji bagian
atas
B = persen rata-rata residu benda uji bagian
bawah.

3. Pengujian muatan listrik

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan jenis emulsi kationik dengan pengamatan visual seperti berikut ini :

- a. aspal emulsi disiapkan sebanyak 250 cc,
- b. benda uji dituangkan ke dalam beaker gelas,

- c. alat yang digunakan adalah pelat baja yang telah dibersihkan kemudian dihubungkan dengan aliran listrik DC dari alat partikel charge tester sesuai dengan masing-masing kutub listriknya,
- d. pelat baja tersebut dimasukan ke dalam benda uji sedalam 25,4 mm dari atas permukaan benda uji,
- f. aliran listrik diatur sekurang-kurangnya 2 milliampere selama 30 menit, setelah itu aliran listriknya diputuskan dan secepatnya pelat tersebut dicuci dengan air mengalir dan
- g. setelah pelat baja tersebut dicuci dengan air mengalir, akan terlihat aspal yang menempel pada elektroda negatif (anoda) sedangkan elektroda positif (katoda) kelihatan lebih bersih, hal ini menunjukkan bahwa aspal emulsi jenis kationik.

4. Pemeriksaan saringan

Menentukan prosentase benda uji yang tertahan dalam saringan adalah sebagai berikut :

- a. benda uji adalah aspal emulsi sebanyak 1000 gram,
- b. benda uji dikocok hingga homogen,
- c. kemudian berat saringan dan pan ditimbang,
- d. benda uji dituangkan ke dalam saringan,
- e. tempat contoh benda uji dicuci dengan air

larutan sodium oleat dan dimasukkan ke dalam saringan,

f. residu aspal emulsi dalam saringan dicuci dengan larutan sodium oleat sampai larutan jernih,

g. pan dipasang di bawah saringan, kemudian dioven dengan suhu 105°C selama 2 (dua) jam,

h. pan dan saringan dikeluarkan, kemudian didinginkan dalam desikator,

i. saringan, pan dan residu ditimbang hingga berat tetap, dan

j. persen benda uji yang tertahan = $\frac{B-A}{10}$ (5.5)

dengan A = berat saringan dan pan

B = berat saringan, pan dan residu

5. Pemeriksaan campuran semen

Pemeriksaan ini untuk menentukan persentase emulsi yang rusak di dalam percobaan aspal emulsi dan semen, dan nilai yang disyaratkan maksimal 2,0 %. Cara pengujiannya sebagai berikut :

a. benda uji adalah aspal emulsi yang telah dikocok homogen sebanyak 100 ml dan sebagai bahan penguji campuran adalah semen portland tipe III,

b. benda uji ditambah dengan air suling hingga residunya menjadi 55% (diperhitungkan terha-

dap hasil residu dari cara penyulingan).

Perhitungan penambahan air suling adalah sebagai berikut :

$$\frac{R}{A + X} \times 100\% = 55\% \text{ (residu)} \quad (5.6)$$

R = hasil residu penyulingan atau penguapan
(gram)

A = benda uji berupa aspal emulsi (gram)

X = jumlah berat air suling yang ditambahkan
(gram)

- c. semen yang akan digunakan disaring dengan saringan no.80 kemudian ditimbang sebanyak $50 \pm 0,1$ gram kedalam panci logam,
- d. bahan dan peralatan dipindah ke dalam ruangan yang bertemperatur 25°C (ruang AC) sebelum pencampuran dilakukan,
- e. benda uji ($100 \pm 0,1$ gram) yang telah ditambah dengan air suling dimasukan ke dalam panci logam berisi semen, dan diaduk secara memutar dengan ratio kecepatan pengadukan 60 rpm,
- f. campuran dituangkan melalui saringan no.14 yang sebelumnya telah ditimbang kemudian panci pencampur dicuci dengan air suling hingga benda uji menjadi bersih dan dituangkan kembali ke dalam saringan,
- g. saringan dan pan dimasukan ke dalam oven pada

suhu 163°C hingga mencapai berat tetap,

h. perhitungan persentase yang rusak :

$$X = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (5.7)$$

A = berat residu yang rusak (gram)

B = berat aspal emulsi (gram)

i. persen pemisahan = 55% - X %

6. Pemeriksaan residu aspal emulsi dengan cara penyulingan.

Residu hasil penyulingan berupa kadar minyak disyaratkan tidak lebih dari 3,0 %, dan cara pemeriksaannya sebagai berikut :

- a. benda uji berupa aspal emulsi sebanyak 200 gram,
- b. labu gelas dan tabung penerima yang akan dipakai ditimbang terlebih dahulu,
- c. aspal emulsi dikocok hingga homogen, kemudian dituangkan ke dalam gelas labu yang telah ditimbang,
- d. labu gelas ditutup dengan tutup gabus yang telah dilobangi, untuk memasukkan termometer ke dalam labu,
- e. semua peralatan yang digunakan diatur sesuai dengan petunjuk,
- f. kemudian air dialirkan ke dalam tabung pendingin,
- g. pembakar gas dinyalakan dan diatur nyala api secukupnya, kemudian pemanasan dilakukan

- secara merata dengan diputar disekeliling dinding labu yang terisi benda uji,
- h. buih/ busa yang terjadi diusahakan tidak sampai meluap memasuki tabung penerima,
 - i. pemanasan diatur agar tidak melebihi 100°C, sampai air dari benda uji habis/ tidak lagi menetes,
 - j. setelah air habis, api diperbesar untuk menaikkan suhu benda uji hingga mencapai 260 °C dan api dimatikan,
 - k. waktu penyulingan dicatat dari mulai pemanasan hingga selesai selama 60 ± 15 menit
 - l. setelah selesai, labu beserta isi residu ditimbang,
 - m. kemudian hasil penyulingan ditimbang pada tabung penerima,
 - n. setelah isi labu (residu aspal emulsi) ditimbang lalu dituangkan ke dalam cawan penguap,
 - o. residu dalam cawan penguap didinginkan hingga suhu turun mencapai ± 130°C sambil diaduk,
 - p. perhitungan kadar residu :

$$\text{Residu} = \frac{B}{A} \times 100\% \quad (5.8)$$

dengan :

A = berat benda uji semula

B = berat residu

C

$$\text{q. hasil suling} = \frac{C}{A} \times 100\% \quad (5.9)$$

C = berat hasil suling dalam tabung penerima

7. Pengujian penetrasi residu.

Pemeriksaan untuk menentukan penetrasi dari residu hasil penyulingan aspal emulsi mengikuti prosedur PA-0301-76 dengan nilai yang disyaratkan 40-90 mm. Cara pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

- a. residu dituangkan ke dalam cawan penetrasi dan didinginkan,
- b. benda uji diletakan dalam bak perendam dan didiamkan selama 1 sampai 1½ jam dengan temperatur 25°c,
- c. setelah selesai, benda uji diletakkan di bawah alat penetrasi (penetrometer),
- d. jarum penetrasi tersebut diletakan hingga menyentuh permukaan benda uji,
- e. pemegang jarum dilepaskan bersamaan dengan dijalankannya stopwatch selama jangka waktu $(5 \pm 0,1)$ detik, dan
- f. pekerjaan a sampai e dilakukan 5 kali dengan jarak 1 cm.

8. Pengujian daktilitas residu.

Untuk mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi residu pada suhu dan kecepatan tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur AASHTO T51-74, dengan nilai daktilitas minimum 40 cm, sebagai berikut:

- a. benda uji dituangkan ke dalam cetakan daktilitas didiamkan pada suhu 25°C dalam bak perendam selama 85 menit kemudian benda uji dilepaskan dari pelat dasar,
- b. benda uji dipasang pada mesin uji dan ditarik secara teratur dengan kecepatan 5 cm/ menit sampai benda uji putus. Jarak pemegang cetakan dibaca, pada saat benda uji putus satuan dalam centimeter, selama pengujian berlangsung benda uji harus selalu terendam sekurang-kurangnya 2,5 cm dari permukaan air dan suhu harus dipertahankan tetap $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$.

Hasil lengkap pengujian aspal emulsi dapat dilihat pada lampiran 1-11.

5.2 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji untuk penelitian melalui beberapa tahap dengan mengikuti prosedur The Asphalt Institute, 1992 [12] seperti berikut ini.

1. Tahap I

Merupakan tahap persiapan yang meliputi penyediaan agregat, peralatan dan rencana job mix formula. Agregat yang akan digunakan adalah agregat bergradasi ideal, yang sebelumnya sudah kita pisahkan tiap-tiap saringan dengan pemeriksaan analisa saringan. Agregat yang tertahan pada masing-masing saringan tersebut dicuci dengan air bersih, kecuali

agregat halus, setelah pencucian material dioven $(105 \pm 110)^{\circ}\text{C}$ sampai diperoleh berat agregat tetap.

2. Tahap II

Setelah diadakan kombinasi agregat agar diperoleh spesifikasi yang sesuai dengan perencanaan campuran, sebelumnya ditentukan terlebih dahulu berat total campuran agregat sebesar 1100 gram. Persentase tiap-tiap fraksi tersedia, kemudian dilakukan penimbangan berat sesuai dengan perhitungan, dan berat yang digunakan adalah berat campuran agregat kering.

3. Tahap III

Setelah campuran agregat dibuat dan diperbanyak, maka kita menentukan kadar air penyelimutan dengan langkah pengerjaan sebagai berikut :

- a. kadar aspal rencana ditentukan dahulu dengan menggunakan persamaan dari SK SNI-1992-03, 1992 [5].

$$P = 0,05 A + 0,1 B + 0,5 C \quad (5.10)$$

dengan:

P = persentase aspal emulsi rencana

A = persentase agregat tertahan no.8

B = persentase agregat lolos no.8 tertahan
no.200

C = prosentase agregat lolos saringan no 200

Dari persamaan di atas dapat ditentukan besarnya nilai P, yaitu:

$$\begin{aligned} P &= 0,05 A + 0,1 B + 0,5 C \\ &= (0,05 \times 60) + (0,1 \times 34,5) + (0,5 \times 5,5) \\ &= 3 + 3,45 + 2,75 \\ &= 9,2\% \end{aligned}$$

dengan besarnya nilai A, B, C diperoleh dari pembacaan grafik pembagian butir agregat pada lampiran 17.

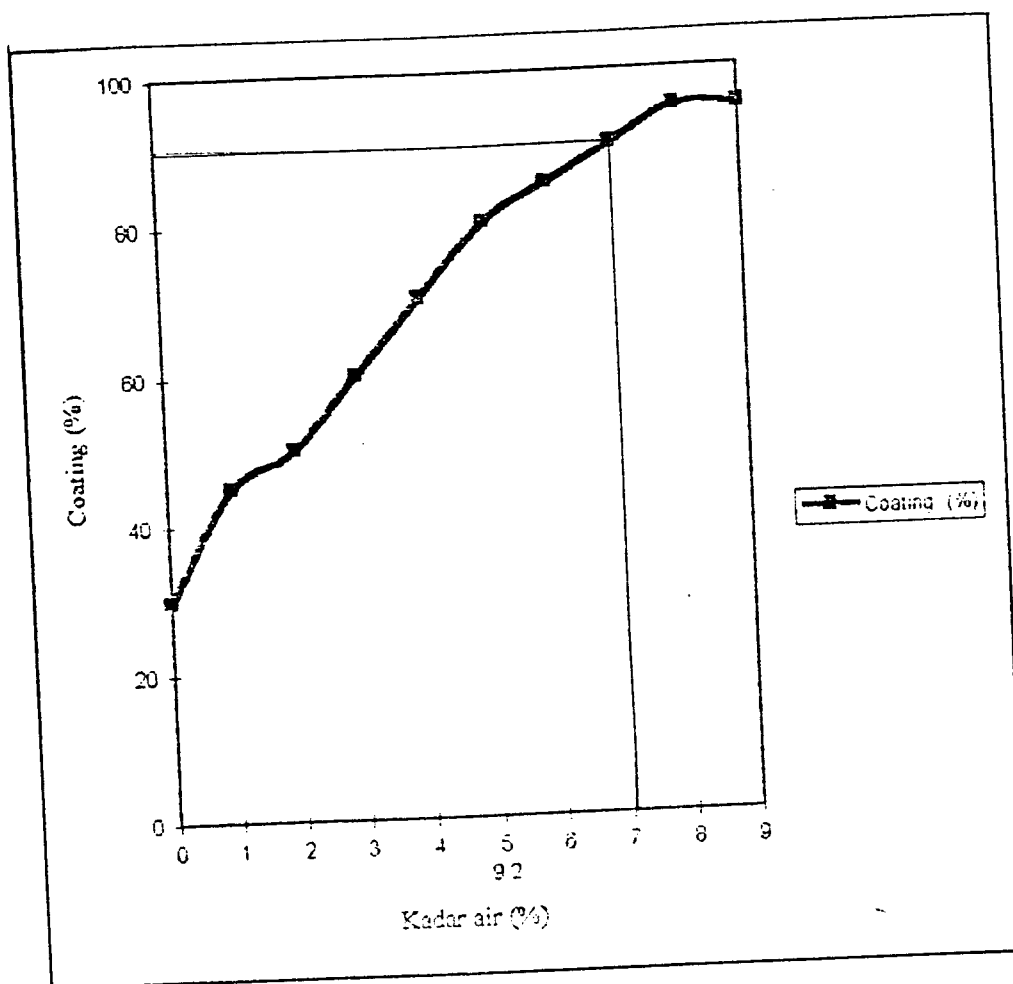
- b. selanjutnya dilakukan penentuan kadar air penyelimutan agregat dengan menambahkan air pada agregat dimulai dari keadaan agregat pada kadar air kering permukaan dengan interval 1%, yaitu mulai dari kadar air 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, dan 9 %. Jadi jumlah benda uji sebanyak 10 buah. Kadar aspal emulsi rencana ditambahkan pada agregat dan dicampur hingga homogen. Setelah itu campuran dihampar dan didiamkan selama sehari semalam pada suhu ruang, baru ditentukan persentase kadar air yang memberikan nilai penyelimutan terbaik secara visual,
- c. dari hasil pengamatan di atas dapat digambarkan grafik hubungan antara penyelimutan dengan persentase penambahan kadar air terhadap agregat, kemudian dapat ditentukan persentase penambahan kadar air optimum penyelimutan campuran agregat. Kadar air yang optimum diambil 7% yang memberikan nilai penyelimutan aspal terhadap agregat (coating) sebesar 90%, walaupun pada kadar air 8% dan 9% didapatkan nilai

coating yang lebih besar yaitu 95%, tetapi pada kadar air tersebut workabilitynya sudah berat dan susah.

Hasil variasi penentuan kadar air penyelimutan dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Grafik 5.1.

Tabel 5.4 Hasil penentuan kadar air penyelimutan

Emulsi rencana	9,2									
Kadar air (%)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Coating (%)	30	45	50	60	70	80	85	90	95	95



Gambar 5.1 Grafik hubungan antara kadar air dengan nilai coating

4. Tahap IV

Setelah kadar air penyelimutan diperoleh, maka di lanjutkan dengan menentukan kadar air pemadatan. Pada penentuan kadar air pemadatan, kadar air yang dipakai adalah hasil kadar air coating optimum sebesar 7% ditambah dengan kadar air yang terkandung dalam aspal emulsi rencana sebesar 3,7% ($39,75 \times 9,2\%$). Jadi jumlah total kadar air untuk penentuan kadar air pemadatan adalah $7\% + 3,7\% = 10,7\%$.

Adapun langkah pengerjaannya sebagai berikut :

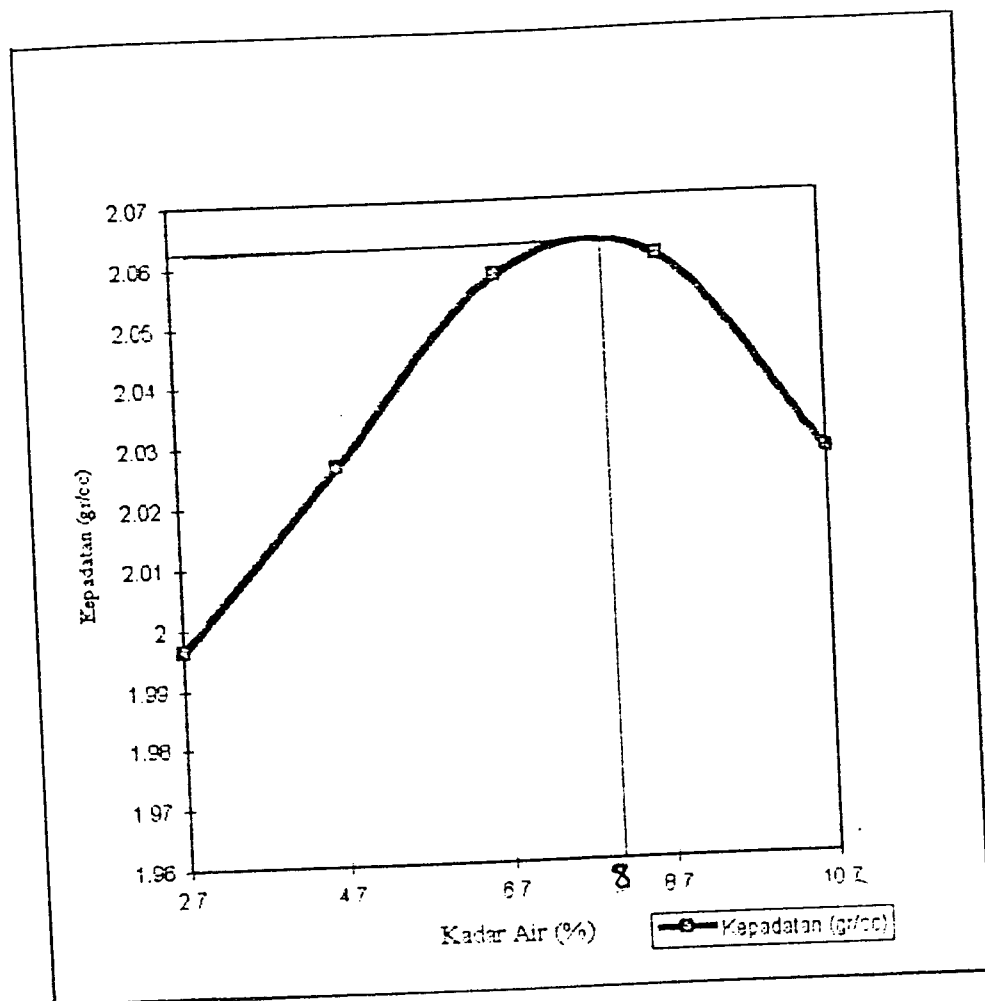
- a. benda uji dibuat dengan kadar air penyelimutan optimum yang diperoleh sebesar 10,7%, kemudian diangin-anginkan sampai kadar air benda uji turun dengan interval 2%, yaitu 10,7 %, 8,7 %, 6,7 %, 4,7 %, dan 2,7 %, serta masing-masing interval dibuat 3 buah benda uji, sehingga jumlah total benda uji untuk penentuan kadar air pemadatan sebanyak 15 buah. Masing-masing benda uji dipadatkan sebanyak 2x50 tumbukan, dan
- b. kemudian baru ditentukan nilai kepadatan kering maksimum untuk menentukan kadar air pemadatan, dan didapatkan grafik hubungan kepadatan kering dengan persentase kadar air pemadatan, sehingga diperoleh nilai kadar air pemadatan maksimum. Hasil yang didapatkan dari hubungan grafik tersebut sebesar 8%.



Hasil variasi penentuan kadar air pematatan dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Grafik 5.2.

Tabel 5.5 Hasil penentuan kadar air pematatan

Kadar air (%)	Kepadatan (gr/cc)
2,7	1,9963
4,7	2,0266
6,7	2,0578
8,7	2,0601
10,7	2,0270



Gambar 5.2 Hasil penentuan kadar air pematatan

5. Tahap V

Setelah nilai kadar air penyelimutan dan kadar air pemadatan diperoleh, kemudian ditentukan nilai kadar aspal optimum untuk campuran tersebut dengan cara sebagai berikut:

- a. kadar aspal emulsi divariasikan kebawah dan keatas dari kadar aspal emulsi rencana pada kadar air pemadatan dengan interval 1%, dan setiap variasi kadar aspal emulsi dibuat 6 buah benda uji (3 buah untuk dry stability dan 3 buah untuk soaked stability) yang masing-masing benda uji dipadatkan 2 x 50 tumbukan,
- b. seluruh campuran (dengan kadar air pemadatan yang telah ditentukan) dimasukkan ke dalam mold dengan menusuk-nusuk campuran tersebut keras-keras dengan spatula sebanyak 15 kali keliling pinggiran dan 10 kali dibagian tengah, kemudian kedua permukaan ditutup dengan plastik yang telah diberi lobang,
- c. tiap sisi cetakan (mold) ditumbuk sebanyak 50 kali,
- d. benda uji pada posisi miring didiamkan dalam cetakan (mold) selama 1 x 24 jam pada suhu ruang,
- e. benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan bantuan dongkrak dan dioven pada suhu 38°C

- selama 1 x 24 jam,
- f. setelah di oven lalu diangin-anginkan selama kurang lebih 2,5 jam sampai mencapai suhu ruang, dan benda uji ditimbang di udara, berat dalam air dan berat dalam keadaan jenuh permukaan (SSD), kemudian dihitung bulk spesifik gravity,
 - g. setelah itu dilanjutkan dengan uji Marshall dengan jumlah benda uji sebanyak 6 buah, 3 buah untuk uji langsung (dry stability) dan 3 buah untuk uji rendaman (soaked stability). Untuk uji rendaman benda uji tersebut diuji setelah di rendam dalam air selama 2 x 24 jam untuk permukaan atas, dan direndam lagi selama 2 x 24 jam untuk permukaan bawah, setelah itu dilakukan uji Marshall seperti biasa,
 - h. untuk uji langsung dan uji rendaman setelah uji Marshall, benda uji ditimbang lagi dan dioven pada suhu 93°C selama 1 x 24 jam, kemudian ditimbang,
 - i. dari data yang terkumpul, dianalisis dan ditentukan kadar aspal optimum, serta untuk menentukan kadar aspal optimum dengan menganalisis grafik hubungan antara kadar residu dengan :
 - 1) kepadatan (gr/cc),
 - 2) stabilitas (kg),
 - 3) rongga terhadap campuran (%), dan

- 4) kehilangan stabilitas (%).
- j. setelah menganalisis dari beberapa faktor dan diketahui kadar aspal emulsi optimum ini dijadikan acuan untuk menentukan bagaimana pengaruh lama pemeraman terhadap Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR) tersebut.

Variasi kadar aspal emulsi untuk menentukan nilai yang optimum dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 21-26.

Tabel 5.6 Penentuan kadar aspal optimum

Data	Syarat	8	9	10	11	12	13
Stabilitas Kg	Min 227						
Total void %	2-8						
Kehilangan stabilitas %	Maks 50						
Absorpsi %	Maks 4						
Tingkat penyelimutan %	Min 75						

11,5 %

6. Tahap VI

Setelah kadar aspal optimum pada campuran diketahui, maka selanjutnya pembuatan benda uji untuk proses pemeraman selama 0, 1, 2, dan 3 hari (keadaan belum dipadatkan) dalam kantong plastik yang terbuka untuk setiap benda uji agar terjadi penguapan.

Setiap masa pemeraman dibuat 6 benda uji, untuk stabilitas langsung (dry stability) 3 buah benda uji dan stabilitas rendaman (soaked stability) 3 buah benda uji, jadi benda uji semuanya berjumlah

6x4 = 24 buah.

Lama pemeraman untuk 0 hari (langsung dipadatkan setelah pencampuran), untuk yang 1 hari (dipadatkan setelah satu hari dari saat pencampuran), 2 hari (dipadatkan setelah 2 hari dari saat pencampuran) dan 3 hari (dipadatkan setelah 3 hari dari saat pencampuran) setiap variasi hari dibuat 6 sampel.

Dari keseluruhan untuk proses pengujian Marshall, stabilitas langsung (dry stability) dilakukan setelah 1 x 24 jam didiamkan dalam cetakan (mold) lalu dikeluarkan dan di oven pada suhu 38°C selama 1 x 24 jam, begitu pula untuk stabilitas rendaman (soaked stability) setelah melalui proses tersebut baru dilakukan perendaman selama 4 hari. Dari hasil percobaan dengan metode Marshall diamati pengaruh lama pemeraman terhadap perubahan nilai stabilitas, total void, absorpsi dan tingkat penyelimutan.

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 27-28.

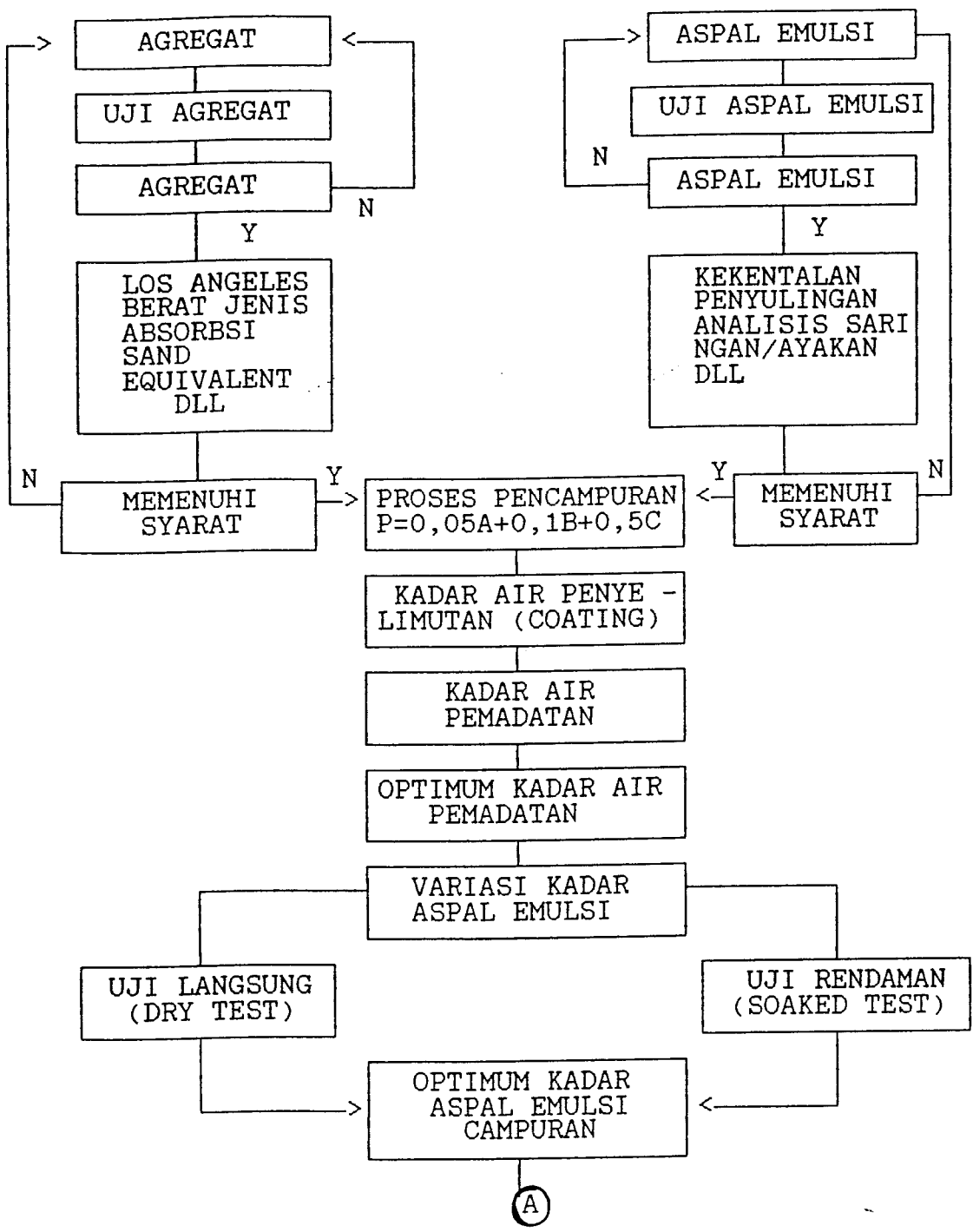
5.3 Analisis Data

Setelah dilakukan uji Marshall pada suhu ruang pada benda uji, maka dilakukan perhitungan untuk memperoleh harga variabel yang dicari. Setelah data terkumpul, maka data tersebut diolah dan dianalisis dalam bentuk Tabel seperti pada lampiran 27 dan 28.

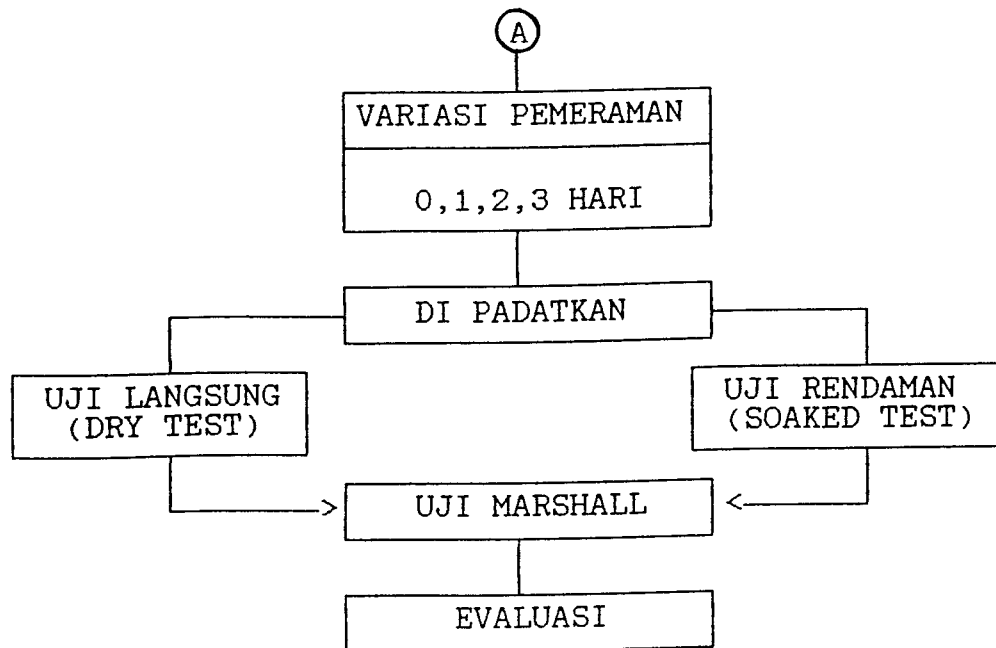
5.4 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini direncanakan dengan tahapan pelaksanaan kerja yang disajikan dalam bentuk diagram

alir seperti pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Diagram alir penelitian



Gambar 5.3 Diagram alir penelitian (lanjutan)

BAB VI
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

6.1.1 Hasil Pemeriksaan Bahan

Dari hasil serangkaian penelitian bahan yang digunakan yang meliputi bahan dengan agregat kasar, dan agregat halus serta bahan ikat aspal emulsi (CSS-1h), dapat dilihat pada Tabel 6.1, 6.2, dan 6.3, dibawah ini.

Tabel 6.1 Hasil pemeriksaan agregat kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Keausan agregat dengan mesin Los Angeles	$\leq 40\%$	21,70 %
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 75\%$	90 %
3	Penyerapan air	$\leq 3 \%$	2,964 %
4.	Berat jenis	2,5	2,723

Tabel 6.2 Hasil pemeriksaan agregat halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Nilai sand equivalent	$\geq 35\%$	60,1135 %
2	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3 \%$	2,42 %
3.	Berat jenis	$\geq 2,5$	2,691

Tabel 6.3 Hasil pemeriksaan aspal emulsi (CSS-1h)

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat		Satuan
			Min	Max	
1	Viskositas SF pada 25°C	30,1	20	100	Cts
2	Pengendapan 1 hari	0,20	-	1	%
3	Pengendapan 5 hari	3,40	-	5	%
4	Muatan listrik	positip	positip		-
5	Analisa ayakan/ saringan	0,075	-	0,10	%
6	Campuran semen	0,60	-	2,0	%
7	Penyulingan (Destilasi)				
	- Kadar minyak	0	-	3	%
	- Kadar air	39,75	-	-	%
	- Kadar residu	60,25	-	-	%
8	Penetrasi residu (25°C : 5cm/menit)	80,2	40	90	mm
9	Daktilitas (25°C : 5 cm/menit)	142	40	-	cm
10	Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	99,707	97,5	-	%

Dari hasil penelitian bahan seperti di atas dapat disimpulkan bahwa bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian yang meliputi agregat kasar, agregat halus serta aspal emulsi jenis CSS-1h memenuhi persyaratan spesifikasi Asphalt Institute ,sehingga dapat digunakan untuk campuran emulsi bergradasi rapat.

6.1.2 Hasil Penelitian Lama Pemeraman terhadap Perilaku Campuran Emulsi Bergradasi Rapat.

Dari hasil serangkaian penelitian dan analisis yang dilakukan terhadap data penelitian (disertakan dalam lampiran 27-28) pada pengaruh lama pemeraman terhadap perilaku campuran emulsi bergradasi rapat dengan metode

Marshall diperoleh nilai stabilitas, stabilitas sisa, total void, absorpsi, tingkat penyelimutan aspal terhadap agregat, kelelahan dan kepadatan yang menunjukkan karakteristik CEBR dan spesifikasi dari Asphalt Institute seperti tercantum pada Tabel 6.4 di bawah ini.

Tabel 6.4 Hasil Perhitungan Lama Pemeraman pada CEBR

Kadar Aspal Emulsi (%)	11,50			
Kadar Residu (%)	6,928			
Masa Pemeraman (hari)	0	1	2	3
* Stabilitas				
- Dry Stability (kg)	1029,143	966,503	571,350	352,183
- Soaked Stability (kg)	844,253	771,993	382,167	216,733
- Kehilangan stabilitas (%)	17,953	20,139	33,126	38,449
- Stabilitas sisa (%)	82,047	79,861	66,874	61,551
* Total void (%)	7,432	7,943	10,536	13,191
* Absorpsi (%)	0,531	1,616	3,021	3,978
* Tingkat penyelimutan (%)	90	90	90	90
* Flow (mm)	5,925	5,605	5,388	5,377
* Kepadatan kering (gr/cc)	2,105	2,094	2,035	1,961

Untuk hasil selengkapnya percobaan uji Marshall data dan analisisnya dari CEBR dapat dilihat pada lampiran no 21-28. Untuk hasil pengujian campuran emulsi bergradasi rapat secara keseluruhan (8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%) pada penentuan kadar aspal optimum dapat dilihat pada lampiran no 21-26 dan pada Tabel 6.4 berikut ini.

Tabel 6.4 Hasil uji Marshall Penentuan Kadar Aspal Optimum

No	Karakteristik	KODE	Kadar Emulsi (%)					
			8	9	10	11	12	13
1	Stabilitas	D	1559	1194	1047,87	965,93	848,1	850,23
		S	668,47	642,43	766,17	778	702,53	709,93
2	Total void (%)	D	9,799	8,605	7,537	7,381	7,726	7,382
		S	-	-	-	-	-	-
3	Kehilangan Stabilitas (%)	D	51,87	45,117	26,147	19,417	15,63	15,353
		S	-	-	-	-	-	-
4	Absorpsi (%)	D	-	-	-	-	-	-
		S	2,786	3,811	2,424	0,651	0,397	0,244
5	Tingkat Penyelimutan (%)	D	90	90	90	90	90	90
		S	90	90	90	90	90	90

Keterangan :

D = uji stabilitas langsung (Dry Stability)

S = uji stabilitas rendaman (Soaking Stability)

Hasil penelitian yang terdapat pada Tabel 6.4 kemudian dibandingkan dengan nilai stabilitas, total void, kehilangan stabilitas, absorpsi dan tingkat penyelimutan agregat menurut spesifikasi Asphalt Institute, pada buku A Basic Asphalt Emulsion Manual Second Edition, 1992 [12] pada Tabel 6.5 dibawah ini.

Tabel 6.5 Spesifikasi DGEM Asphalt Institute

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Satuan
1	Stabilitas	500(227)	lb(kg)
2	Total Void	2 - 8	%
3	Kehilangan stabilitas	max 50	%
4	Absorpsi	max 4	%
5	Tingkat Penyelimutan	min 75	%

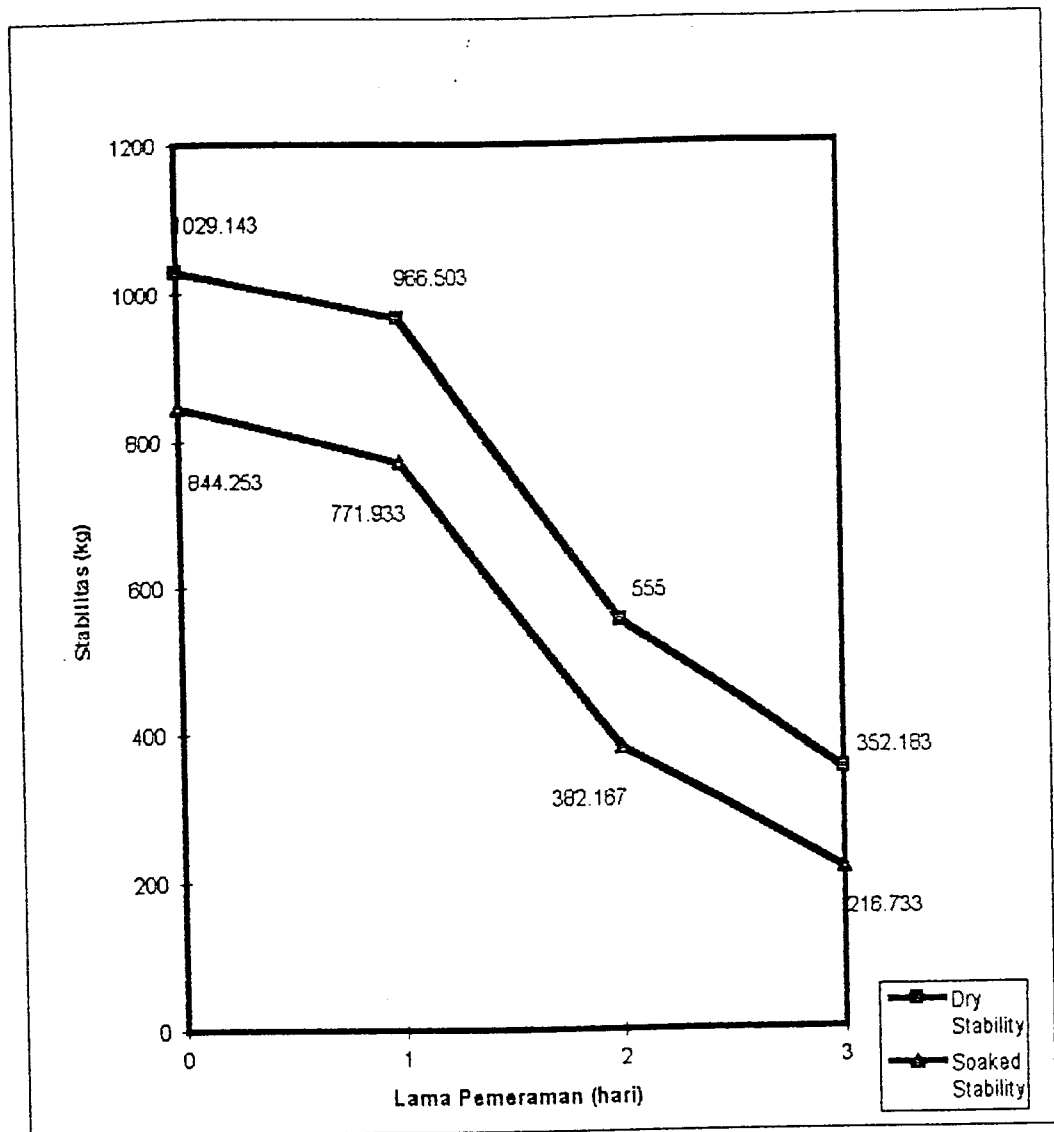
6.2 Pembahasan

6.2.1 Pengaruh Lama Pemeraman terhadap Stabilitas

Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja. Perkerasan yang mempunyai stabilitas terlalu rendah akan mudah mengalami deformasi oleh beban lalu lintas atau perubahan sub grade. Sebaliknya stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan campuran kaku, sehingga mudah retak saat menerima beban.

Stabilitas yang disyaratkan oleh Asphalt Institute, Second Edition, 1992[12] adalah stabilitas rendaman (soaked stability) dan stabilitas sisa yang merupakan persentase perbandingan antara stabilitas rendaman dengan stabilitas dalam kondisi kering (dry stability). Digunakannya stabilitas rendaman sebagai persyaratan didasarkan pada keadaan lapis perkerasan jalan yang stabilitasnya senantiasa tidak lepas dari pengaruh keberadaan air (air hujan, genangan air), stabilitas sisa sendiri menunjukkan nilai perbandingan antara stabilitas rendaman (dalam kondisi dipengaruhi/ terganggu air) dengan stabilitas kering (tanpa pengaruh / gangguan air).

Dari hasil penelitian seperti pada Tabel 6.4 di muka, di peroleh hubungan antara nilai stabilitas dengan lama pemeraman seperti pada Gambar 6.1 .



Gambar 6.1. Grafik hubungan antara nilai stabilitas dengan lama pemeraman

Dari Gambar 6.1 menunjukkan bahwa dengan semakin bertambah lama pemeraman nilai stabilitas makin menurun dan hal itu terjadi pada semuanya, baik pada dry stability maupun pada soaked stability. Hal ini disebabkan aspal yang menyelimuti dan mengikat agregat serta mengisi rongga

di antara agregat ada yang telah mengalami pengentalan sebelum dilakukan pemadatan. Jadi sebelum pemadatan sudah terjadi setting sehingga kepadataannya kurang baik.

Persyaratan nilai stabilitas dari Asphalt Insitute minimum 500 lb (227 kg). Jadi seluruh nilai stabilitas dari dry stability dari lama pemeraman 0 hari sampai 3 hari memenuhi syarat, sedangkan nilai stabilitas dari soaked stability hanya dari lama pemeraman 0 hari sampai 2 hari yang masih memenuhi syarat.

Persyaratan stabilitas sisa dari Asphalt Institute, minimum 50% jadi seluruh nilai stabilitas sisa dari lama pemeraman 0 hari sampai 3 hari memenuhi syarat.

6.2.2 Pengaruh Lama Pemeraman terhadap Kadar Rongga dalam Campuran (Total Void)

Kadar rongga dalam campuran (total void) dinyatakan dalam prosen rongga dalam campuran total.

Nilai total void berpengaruh terhadap kekedapan campuran. Apabila nilai total void besar berarti banyak terdapat rongga dalam campuran tersebut sehingga kurang kedap terhadap pengaruh udara dan air, akibatnya aspal akan mudah teroksidasi sehingga mudah menimbulkan kerusakan pada perkerasan tersebut.

Besar kecilnya nilai total void dari campuran emulsi bergradasi rapat (CEBR) dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berikut ini.

1. Gradasi

Gradasi yang rapat mempunyai rongga yang lebih kecil jika dibandingkan dengan gradasi terbuka, sehingga nilai total void juga akan lebih kecil.

2. Kadar aspal emulsi

Makin besar kadar aspal emulsi yang dicampurkan maka makin kecil nilai total void.

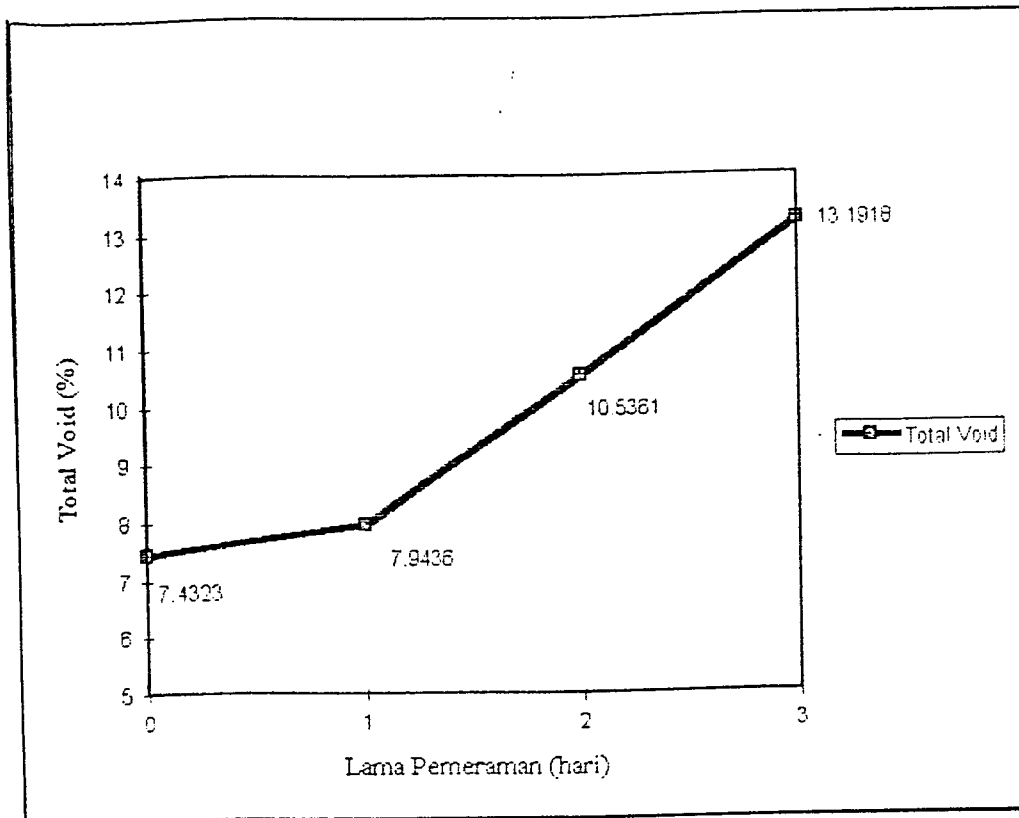
3. Jumlah pemadatan

Makin banyak jumlah pemadatan yang diberikan pada campuran akan menyebabkan nilai total void kecil.

Aspal emulsi dalam suatu campuran berperan sebagai bahan pengikat antar agregat, sebagian menyelimuti permukaan agregat dan lainnya mengisi rongga-rongga antar agregat.

Aspal emulsi sendiri mempunyai kekentalan/ viskositas yang lebih rendah bila dibandingkan dengan aspal keras. Hal ini lebih memungkinkan untuk dapat menyebar dan menyelimuti permukaan agregat maupun antar agregat dalam suatu campuran lebih leluasa dan luas, sehingga rongga yang tersisa menjadi lebih kecil, maka nilai total void kecil.

Nilai total void sendiri semakin naik seiring dengan bertambahnya lama pemeraman. Hal ini disebabkan oleh terjadinya proses setting, makin mengentalnya aspal dan berkurangnya kadar air karena terjadinya penguapan, seperti dapat dilihat pada Gambar 6.2 berikut ini.



Gambar 6.2 Grafik hubungan antara total void dengan masa pemeraman

Dari hasil penelitian yang terlihat pada Gambar 6.2 di atas menunjukkan bahwa semakin bertambah lama pemeraman maka nilai total void makin besar, walaupun kenaikan nilai total void pada lama pemeraman dari 0 hari ke 1 hari tidak sebesar kenaikan nilai total void pada lama pemeraman pada 2 hari dan 3 hari. Hal ini disebabkan oleh proses setting, pengupan kadar air pada lama pemeraman 1 hari masih kecil.

Persyaratan nilai total void dari Asphalt Institute adalah minimum 2% dan maksimum 8%. Dari hasil penelitian seperti pada Tabel 6.4 dimuka menunjukkan bahwa nilai

total void yang masih memenuhi syarat hanya pada lama pemeraman 0 hari dan 1 hari.

Nilai total void yang besar menyebabkan campuran bersifat porous sehingga mudah terjadi oksidasi dengan pengaruh luar (pengaruh air dan udara). Sedang nilai total void yang cukup akan memberikan ruang bagi aspal untuk melakukan ekspansi bila memuai karena panas maupun tekanan dari beban lalu lintas, sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya bleeding.

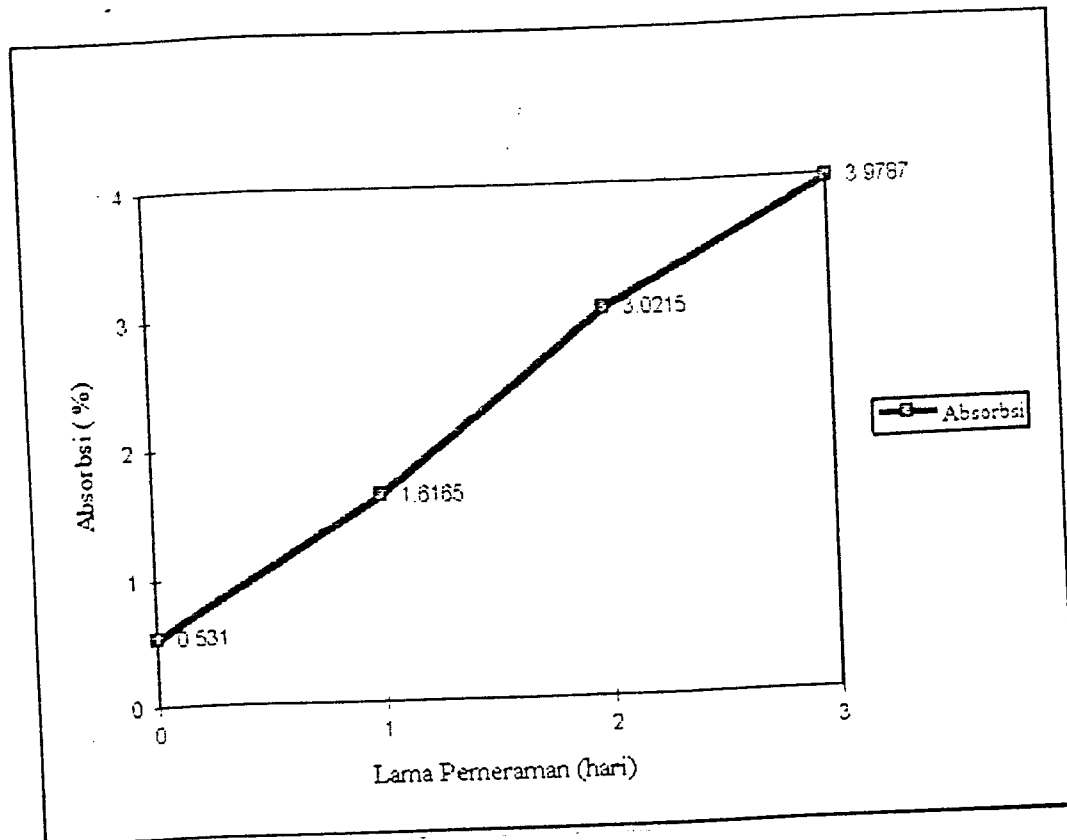
6.2.3 Pengaruh Lama Pemeraman terhadap Penyerapan Air (Absorpsi)

Absorpsi adalah penyerapan air pada campuran padat Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR).

Nilai absorpsi pada CEBR antara lain dipengaruhi oleh :

1. Kadar rongga dalam campuran, semakin besar kadar rongga dalam suatu campuran maka semakin besar pula nilai absorpsinya.
2. Tingkat penyelimutan aspal pada agregat, semakin besar dan luas penyelimutan aspal maka semakin kecil kemungkinan absorpsi yang terjadi.

Dengan semakin bertambahnya nilai absorpsi maka akan memudahkan terjadinya proses oksidasi pada aspal yang dapat menyebabkan timbulnya film aspal yang keras yang akibatnya aspal menjadi rapuh dan daya ikatnya berkurang.



Gambar 6.3 Grafik hubungan antara Absorbansi dengan Lama Pemeraman.

Dari Gambar diatas menunjukkan bahwa nilai absorbansi terus naik seiring dengan bertambahnya lama pemeraman. Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya lama pemeraman kadar rongga pada campuran makin besar. Bertambahnya kadar rongga seperti telah dijelaskan pada total void disebabkan oleh terjadinya penguapan kadar air pada aspal emulsi, penggumpalan/ pengentalan aspal sehingga volumenya berkurang serta proses pemadatan yang menjadi kurang sempurna akibat proses pemeraman tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya kadar rongga dalam campuran, bertambah pula nilai absorbansinya seiring dengan bertambah-

nya lama pemeraman.

Persyaratan nilai absorpsi dari Asphalt Institute adalah maksimum 4%. Dari hasil penelitian seperti pada Tabel 6.4 di muka, maka pada lama pemeraman 0 hari sampai 3 hari semuanya memenuhi syarat.

6.4 Pengaruh Lama Pemeraman terhadap Tingkat Penyelimutan Agregat oleh Aspal Emulsi

Tingkat penyelimutan aspal terhadap agregat berkaitan dengan daya ikat aspal terhadap agregat, semakin tinggi tingkat penyelimutan semakin kokoh daya ikatnya, karena semakin luas permukaan ikat. Dengan demikian nilai stabilitas meningkat.

Persyaratan tingkat penyelimutan aspal terhadap agregat dari Asphalt Institute adalah 75%, sedangkan dari hasil pengamatan pada penelitian seperti pada Tabel 6.4 adalah sebesar 90%. Dengan demikian syarat tingkat penyelimutan memenuhi syarat semua.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Stabilitas

Sejak percampuran dilaksanakan dan proses memisahkannya aspal dari airnya untuk kemudian mengikat pada permukaan agregat (proses setting) mulai berjalan sehingga kekentalan aspal naik, daya ikat aspal menurun yang mengakibatkan saat proses pemadatan pencampuran antara agregat dan aspal menjadi kurang sempurna sehingga nilai stabilitas campuran menurun seiring bertambahnya lama (hari) pemeraman.

Nilai stabilitas terus turun sejak dari lama pemeraman 0-3 hari, dan pada lama pemeraman hari ke 3 nilai stabilitas sudah dibawah dari batas minimum yang disyaratkan yaitu sebesar 227 kg, walaupun itu hanya terjadi pada soaked stability. Dengan demikian nilai stabilitas pada lama pemeraman hari yang ke 3 sudah tidak memenuhi syarat.

2. Total Void

Nilai total void terus naik sejak awal lama pemeraman 0 hari sampai lama pemeraman 3 hari. Dan pada ke 2 dan hari ke 3 nilai total void telah melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh

Asphalt Institute yaitu 8%. Dengan demikian hanya lama pemeraman 0 hari dan 1 hari saja yang masih memenuhi syarat (dibawah 8%).

3. Absorbsi

Nilai absorbsi walaupun terus naik sejak dari lama pemeraman 0-3 hari, tetapi kesemua nilai absorbsi masih dibawah nilai maksimum yang disyaratkan yaitu 4%. Dengan demikian nilai absorbsi keseluruhan variasi lama pemeraman masih memenuhi syarat.

4. Tingkat penyelimutan aspal pada agregat

Hasil penelitian dan pengamatan pada tingkat penyelimutan aspal pada agregat sebesar 90%, sedangkan syarat nilai prosentase untuk tingkat penyelimutan aspal pada agregat minimal 75%. Dengan demikian keseluruhan variasi lama pemeraman memenuhi syarat.

5. Dari hasil keseluruhan kesimpulan di atas menunjukkan bahwa hanya pada masa lama pemeraman 0 hari dan 1 hari semua perilaku Campuran Emulsi Bergradasi Rapat masih memenuhi syarat spesifikasi dari Asphalt Institute, dan pada masa lama pemeraman 2 hari hanya nilai total void saja yang sudah tidak memenuhi syarat spesifikasi Asphalt Institute. Dengan demikian pada pengaruh variasi masa lama pemeraman terhadap perilaku Campuran Emulsi Bergradasi Rapat sebagai bahan suatu perkerasan jalan hanya dapat diperam dengan hasil yang masih memenuhi syarat dari spesifikasi Asphalt Institute

selama 1 hari, dengan catatan bahwa suhu pemeraman pada suhu ruang (28-29°C), dan pemeraman masing-masing campuran dalam kondisi ditumpuk (tidak dihampar) dan dibiarkan terbuka serta gerakan angin relatif stabil karena campuran diperam pada suhu ruangan tertutup.

7.2 SARAN

1. Penelitian mengenai Aspal Emulsi umumnya dan Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR) pada khususnya belum begitu sering dilakukan, sehingga sangat memungkinkan pengembangan penelitian lebih lanjut mengenai Aspal Emulsi.
2. Walaupun dari hasil penelitian variasi lama pemeraman menunjukkan bahwa campuran masih dapat diperam sampai 1 hari sebelum dihampar, tetapi hasil lama pemeraman campuran tersebut masih memungkinkan untuk diperam lebih lama lagi sebelum dihampar apabila campuran tersebut diperam dalam kondisi tertutup.
3. Dengan keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh dengan pemakaian Aspal Emulsi memungkinkan untuk semakin dimasyarakatkannya penggunaan aspal emulsi yang di Indonesia selama ini perkembangannya kurang begitu pesat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anas Aly, Direktorat Jendral Bina Marga, 1991.
2. Bahan Lokakarya Penyebarluasan Standart dan IPTEK Bidang Jalan, Aspal Emulsi Sebagai Bahan Konstruksi Jalan.
3. Biro R & D, Hutama Prima, 1994, Teknologi Aspal Emulsi.
4. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1992, Spesifikasi Khusus, Januari 1992.
5. Departemen Pekerjaan Umum, SK SNI-1992-03, 1992 Tata Cara Perencanaan Campuran Dingin Aspal Emulsi Grada-si Menerus.
6. Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Bina Teknik, No 006/T/Bt/1995, 1995, Petunjuk Pelaksanaan Campuran Emulsi Bergradasi Rapat Cara Sederhana.
7. Hutama Prima, J.O, Aplikasi Teknologi Aspal Emulsi.
8. Laboratorium Jurusan Teknik Sipil UII, Pedoman Praktikum Jalan Rava IV.
9. Silvia Sukirman, 1993, Perkerasan Lentur Jalan Rava, penerbit Nova, Bandung.
10. S.Tjitjik Suroso, Manual Pemeriksaan Aspal Emulsi.
11. The Asphalt Institute, 1991 A Basic Asphalt Emulsion Manual, First Edition, Kentucky, USA.
12. The Asphalt Institute, 1992 A Basic Asphalt Emulsion Manual, Second Edition, Kentucky, USA.

PENUTUP

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepad Penyusun, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam Tugas Akhir ini, Penyusun berusaha dengan sebaik-baiknya menyampaikan hasil penelitian yang Penyusun dapatkan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyelesaikan Tugas Akhir ini, amat Penyusun harapkan dan hargai.

Sekali lagi Penyusun mengucapkan terima kasih, terutama kepada Bapak Ir.H Bachnas, MSc selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing Penyusun dari awal hingga akhir secara baik dan sabar, disamping telah meluangkan tenaga, waktu, dan pikiran untuk memeriksa Tugas Akhir ini hingga selesai. Semoga amal ibadahnya diberikan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amiin.

LAMPIRAN

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

**LAPORAN PENGUJIAN ASPAL EMULSI
JENIS (TYPE) : CSS - 1h**

No	PENGUJIAN (Characteristic)	HASIL (Result)	YANG SYARATKAN (Requirement)		SATUAN (Unit)
			min	max	
1	Viscosity SF pada 25 ° C	30,1	-	-	Cst
2	Pengendapan 5 hari	3,40	-	5	Cst
3	Pengendapan 1 hari	0,20	-	1	%
4	Muatan listrik	positif	positif		
5	Analisa ayakan/saringan	0,075	-	0,10	%
6	Campuran semen	0,60	-	2,0	%
7	Penyulingan (Destilation)				
	- Kadar minyak	0	-	3	%
	- Kadar Residu	60,25	-	-	
- Kadar air	39,75	-	-		
8	Penetrasi residu	80,2	40	90	mm
9	Daktalitas residu	142	40	-	cm
10	Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	99,707	97,5	-	%

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 01
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 27 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 27 - Nop - 1996

PENGUJIAN VISKOSITAS

Persiapan Peralatan	Mulai : Pk 9.20'	
	Selesai : Pk 9.26'	
Pemeriksaan	Mulai : Pk 9.30'	
	Selesai : Pk 9.44'	

Pengamatan pada	Viskositas		
	detik	Cst	Rata-rata
Suhu 25 ° C	1	20,1	30,1
	2	20,4	
			20,25

Bandung, 27 - Nop - 1996
 Penanggung Jawab Pengujian

(Drs. Madi Hermadi)

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 03A
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 27 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 28 - Nop - 1996

PENGUJIAN PENGENDAPAN 1 HARI

Persiapan Peralatan	Mulai : pk 10.00 Selesai : pk 10.08	
Pemeriksaan	Mulai : pk 10.10 Selesai : pk 13.55	27 - Nop. - 1996 27 - Nop. - 1996

Bagian Atas - Gelas kimia + batang pengaduk + contoh - Gelas kimia + batang pengaduk Berat contoh (A) - Gelas kimia + batang pengaduk + residu - Gelas kimia + batang pengaduk Berat residu (B)	84,5 gr 34,5 gr 50 gr 64,5 gr 34,5 gr 30 gr	Pemanasan : 163 ° C
Bagian bawah - Gelas kimia + batang pengaduk + contoh - Gelas kimia + batang pengaduk Berat contoh (C) - Gelas kimia + Batang pengaduk + residu - Gelas kimia + batang pengaduk Berat residu (D)	89,7 gr 39,7 gr 50 gr 69,8 gr 39,7 gr 30,10 gr	Pemanasan 163° C

$$\% \text{ Residu bagian atas (E)} = B/A \times 100 \% = 30/50 \times 100 \% = 60 \%$$

$$\% \text{ Residu bagian bawah (F)} = B/A \times 100 \% = 30,10/50 \times 100 \% = 60,20 \%$$

$$\% \text{ Pengendapan 1 hari} = F - E = (60,20 - 60) \% = 0,20 \%$$

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 02
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 27 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal :

PENGUJIAN MUATAN LISTRIK

Persiapan Peralatan	Mulai : Pk 9.48'	
	Selesai : Pk 9.52'	
Pemeriksaan	Mulai : Pk 9.54'	
	Selesai : Pk 10.24'	

Jenis	Pengamatan
Aspal emulsi kationik	Positif
Aspal emulsi anionik	-

Bandung, 27 - Nop - 1996
 Penanggung Jawab Pengujian

(Drs. Madi Hermadi)

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 03 B
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 27 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 3 - Nop - 1996

PENGUJIAN PENGENDAPAN 5 HARI

Persiapan Peralatan	Mulai : pk 10.00 Selesai : pk 10.08	28 - 11 - 1996
Pemeriksaan	Mulai : pk 10.10 Selesai : pk 13.55	28 - 11 - 1996 3 - 12 - 1996

Bagian Atas - Gelas kimia + batang pengaduk + contoh - Gelas kimia + batang pengaduk Berat contoh (A) - Gelas kimia + batang pengaduk + residu - Gelas kimia + batang pengaduk Berat residu (B)	83,5 gr 33,5 gr 50 gr 64 gr 33,5 gr 30,5 gr	Pemanasan : 163 ° C
Bagian bawah - Gelas kimia + batang pengaduk + contoh - Gelas kimia + batang pengaduk Berat contoh (C) - Gelas kimia + Batang pengaduk + residu - Gelas kimia + batang pengaduk Berat residu (D)	91,75 gr 41,75 gr 50 gr 71,9 gr 39,7 gr 32,2 gr	Pemanasan 163° C

$$\% \text{ Residu bagian atas (E)} = B/A \times 100 \% = 30,5/50 \times 100 \% = 61 \%$$

$$\% \text{ Residu bagian bawah (F)} = B/A \times 100 \% = 32,2/50 \times 100 \% = 64,4 \%$$

$$\% \text{ Pengendapan 5 hari} = F - E = (64,4 - 61) \% = 3,4 \%$$

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 04
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 27 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 27 - Nop - 1996

PENGUJIAN AYAKAN/ SARINGAN

Persiapan Peralatan	Mulai : Pk 10.15'	
	Selesai : Pk 10.20'	
Pemeriksaan	Mulai : Pk 10.28'	
	Selesai : Pk 13.19'	

Berat aspal emulsi (A)	200 gram	
Berat saringan + pan + residu	939,40 gr	Suhu : 105 ° C
Berat saringan + pan	939,25 gr	
Berat residu (B)	0,15 gr	
% Contoh tertahan saringan (No,20) : $\frac{B}{A} \times 100 \% = 0,075 \%$		

Bandung, 27 - Nop - 1996
 Penanggung Jawab Pengujian

(Drs. Madi Hermadi)

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 05
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 28 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 28 - Nop - 1996

PENGUJIAN CAMPURAN SEMEN

Persiapan Peralatan	Mulai : Pk 11.00'	
	Selesai : Pk 11.14'	
Pemeriksaan	Mulai : Pk 11.15'	
	Selesai : Pk 13.45'	

Berat aspal emulsi (100 ml) (A)	100 gr	
Berat semen	50 gr	
Berat saringan + pan + residu	717,1 gr	suhu : 163 ° C
Berat saringan + pan	716,5 gr	
Berat residu (B)	0,6 gr	
% Residu	: $\frac{B}{A} \times 100\% = \frac{0,6}{100} \times 100\% = 0,6\%$	
% Pemisahan	: $55 - \% \text{ residu} = (55 - 0,6)\% = 54,4\%$	

Bandung, 28 - Nop - 1996
 Penanggung Jawab Pengujian

(Drs. Madi Hermadi)

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 06
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 27 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 27 - Nop - 1996

PENGUJIAN PENYULINGAN

Persiapan Peralatan	Mulai : Pk 13.32' Selesai : Pk 13.40'	
Pemeriksaan	Mulai : Pk 14.03' Selesai : Pk 15.10'	

Penyulingan (200 gr)	Pengamatan		
	Waktu	Suhu	Destilasi
	14.10 - 14.20	88° - 95° C	
	14.10 - 14.30	95° - 115° C	
	14.30 - 14.42	115° - 260° C	

Berat labu + residu (A) : 505 gram
 Berat labu (B) : 384,5 gram
 Berat residu $C = A - B$: $505 - 384,5 = 120,5$ gram
 Kadar minyak : 0 %
 Kadar air : $\frac{200 - C}{200} \times 100\%$: $\frac{200 - 120,5}{200} \times 100\% = 39,75\%$

Kadar residu = $(100 - 39,75)\% = 60,25\%$

Bandung, 27 - Nop - 1996
 Penanggung Jawab Pengujian

(Drs. Madi Hermadi)

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 07
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 28 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 28 - Nop - 1996

PENGUJIAN PENETRASI RESIDU

Direndam pada 25 ° C Pemeriksaan penetrasi pada 25 °	Mulai : Pk 08.50' Selesai : Pk 10.20' Mulai : Pk 10.20' Selesai : Pk 10.30'	Suhu waterbath : 25 ° C Suhu alat : 25 ° C
---	--	---

Penetrasi pada 25° C 100 gr, 5 detik	I
Pengamatan 1	77
2	79
3	79
4	80
5	86
Rata-rata	80,2

Bandung, 28 - Nop - 1996
 Penanggung Jawab Pengujian

(Drs. Madi Hermadi)

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 08
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 28 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 28 - Nop - 1996

PENGUJIAN DAKTILISASI RESIDU

Direndam pada 25 ° C	Mulai : Pk 09.00 Selesai : Pk 10.30	Suhu waterbath : 25 ° C
Pemeriksaan daktilitas pada 25 ° C	Mulai : Pk 10.30 Selesai : Pk 10.12	Suhu alat : 25 ° C

Penetrasi pada 25 ° C 5 cm per menit	
Pengamatan 1.	142

Bandung, 28 - Nop - 1996
 Penanggung Jawab Pengujian

(Drs. Madi Hermadi)

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Prt. Nomor : 09
 Contoh dari : PT. HUTAMA PRIMA, CILACAP
 Jenis contoh : CSS - 1h
 Terima tanggal : 27 - Okt - 1996
 Dikerjakan tanggal : 28 - Nop. - 1996
 Selesai tanggal : 28 - Nop - 1996

**PENGUJIAN
KELARUTAN DALAM C₂HCL₃**

Penimbangan	Mulai : Pk 11.35 Selesai : Pk 11.45	
Pelarutan	Mulai : Pk 11.45 Selesai : Pk 13.55	
Penyaringan, pengeringan, penimbangan	Mulai : Pk 13.55 Selesai : Pk 14.15	

Berat erlenmeyer + aspal	134,7084 gr
Berat erlenmeyer kosong	131,3635 gr
Berat aspal (A)	3,3449 gr
Berat cawan gooch + endapan	1,0372 gr
Berat cawan gooch kosong	1,0274 gr
Berat endapan (B)	0,0098 gr
B/A x 100 %	$0,0098/3,3449 \times 100 \% = 0,293 \%$
Rata-rata	0,293 %
Kelarutan	$100 \% - 0,293 \% = 99,707 \%$

Bandung, 28 - Nop - 1996
 Penanggung Jawab Pengujian

(Drs. Madi Hermadi)

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU.
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS
PB-0203-76**

No. Contoh	BENDA UJI	
	A	B
Berat benda uji kering permukaan jenuh (S.S.D) 300	300	300
Berat benda uji kering oven BK	292,5	293,3
Berat piknometer diisi air (25° C) B	702,8	708,2
Berat piknometer + Benda uji (S.S.D) + air (25°) Bt	886,8	892,3

	A	B	rata-rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{BK}{(B + 300 - Bt)}$	2,52	2,53	2,525
Berat jenis kering-perm.jenuh $\frac{300}{(B+300-Bt)}$	2,59	2,59	2,59
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{BK}{(B + BK - Bt)}$	2,696	2,686	2,691
Penyerapan (Absorbtion) $\frac{(300-BK)}{BK} \times 100 \%$	2,56	2,28	2,42

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU.
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR
PB-0202-76**

No. Contoh	BENDA UJI	
	A	B
Berat benda uji kering oven BK	300	300
Berat benda uji kering permukaan jenuh BJ	292,5	293,3
Berat benda uji didalam air BA	702,8	708,2

	A	B	rata-rata
Berat jenis (Bulk) $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,521	2,517	2,519
Berat jenis kering-perm.jenuh $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,594	2,594	2,594
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,719	2,726	2,7225
Penyerapan (Absorbtion) $\frac{(BJ-BK)}{BK} \times 100 \%$	2,877	3,051	2,964

**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU.
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

**PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT
DENGAN MESIN ABRASI LOS ANGELES
SNI 03-2417-1993**

Gradasi Pengujian			
Saringan		1	2
Lolos	Tertahan	Berat (a)	Berat (b)
76,2 mm 3"	63,5 mm 2 1/2"		
63,5 mm 2 1/2"	50,8 mm 2"		
50,8 mm 2"	37,5 mm 1 1/2"		
37,5 mm 1 1/2"	25,4 mm 1"		
25,4 mm 1	19,0 mm 3/4"		
19,0 mm 3/4"	12,5 mm 1/2"	2500,2	2500,6
12,5 mm 1/2"	9,5 mm 3/8"	2500,4	2500,2
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	2,35 mm No. 8		
Jumlah berat		5000,6	5000,8
Berat tertahan saringan No. 12 setelah pengujian (b)		3913,4	3917,4

1. a = 5000,6 gram
b = 3913,4 gram

a-b = 1087,2 gram

2. a = 5000,8 gram
b = 3917,4 gram

a-b = 1083,4 gram

Keadaan 1 : $((a-b) / a) \times 100 \% = 1087,2 / 5000,6 \times 100 \% = 21,74$

Keadaan 2 : $((a-b) / a) \times 100 \% = 1083,4 / 5000,6 \times 100 \% = 21,66$

Keadaan rata-rata

= $\frac{21,74 + 21,66}{2} = 21,70 \% < 40 \%$

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU.
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

**PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT
AASHTO. T. 176**

No	Uraian Pekerjaan	No. Contoh	
		A	B
1	Tera tinggi tongkat penunjuk beban kedalam gelas ukur (gelas dalam keadaan kosong)	10,2	10,2
2	Baca skala lumpur, (Pembacaan skala permukaan lumpur lihat pada dinding gelas ukur)	4,5	4,4
3	Masukkan beban, baca skala beban pada tangkai penunjuk	12,9	12,85
4	Baca skala pasir Pembacaan (3) - pembacaan (1)	2,5	2,4
5	Nilai Sand Equivalent $\frac{\text{Skala pasir (4)}}{\text{Skala lumpur (2)}} \times 100 \%$	$\frac{2,7}{4,5} \cdot 100 \%$ = 60 %	$\frac{2,65}{4,4} \cdot 100 \%$ = 60,227 %
6	Rata-rata nilai Sand Equivalent	60,1135 %	

HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT KASAR

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Keausan Agregat dgn Mesin Abrasi L.A.	$\leq 40 \%$	21,70 %
2	Kelekatan Terhadap Aspal	$\geq 75 \%$	90 %
3	Penyerapan Air	$\leq 3 \%$	2,964 %
4	Berat jenis	$\geq 2,5$	2,7225

HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS

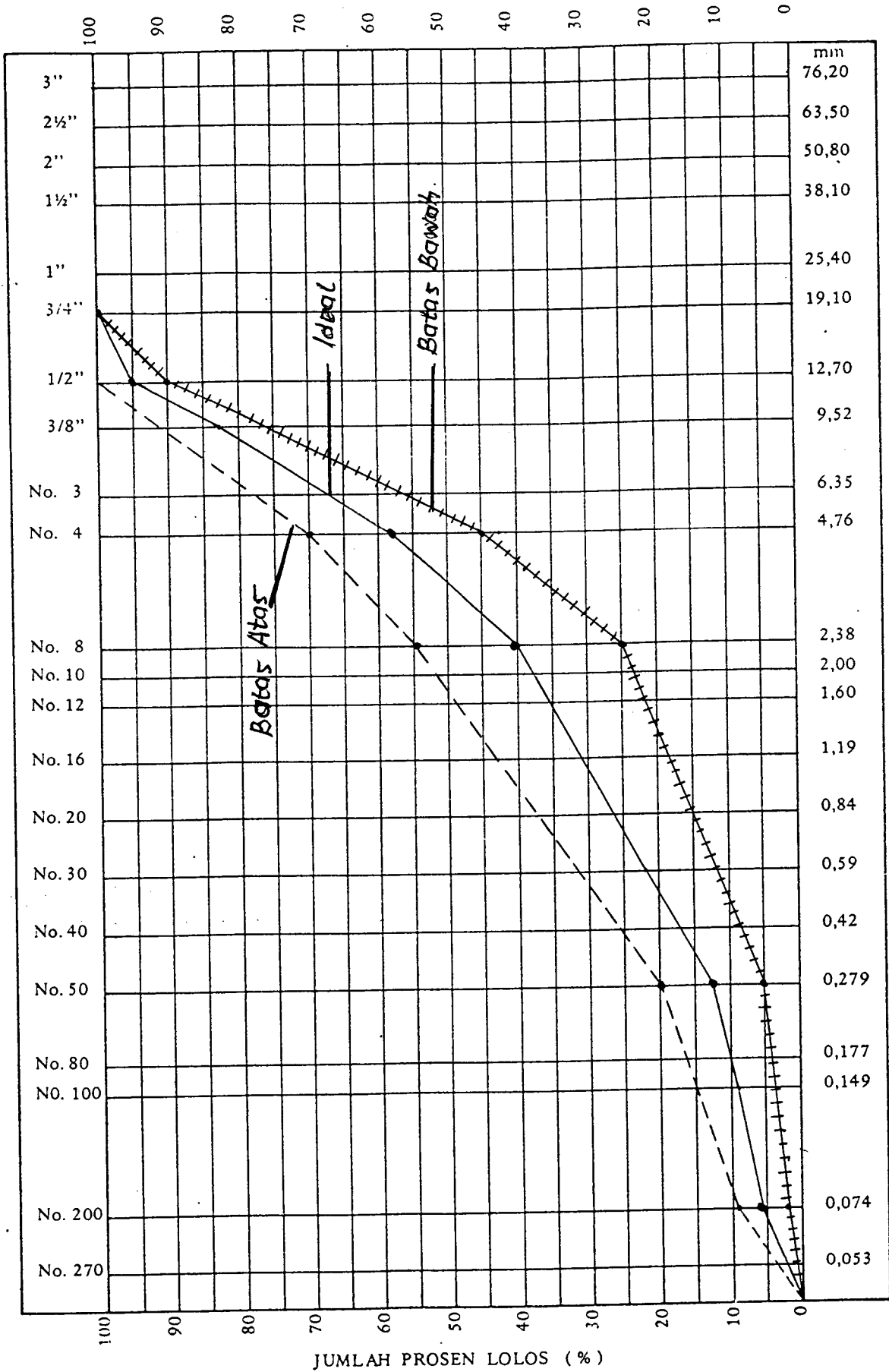
No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Nilai Sand Equivalent	$\geq 35 \%$	60,1135 %
2	Peresapan Agregat thd air	$\leq 3 \%$	2,42 %
3	Berat Jenis	$\geq 2,5$	2,691

HASIL PEMERIKSAAN ASPAL EMULSI CSS-1h

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat		Satuan
1	Viskositas SF pada 25°	30,1	20	100	Cst
2	Pengendapan 1 hari	0,20	-	1	%
3	Pengendapan 5 hari	3,40	-	5	%
4	Muatan listrik	positif	positif	positif	-
5	Analisa ayakan/saringan	0,075	-	0,10	%
6	Campuran semen	0,60	-	2,0	%
7	Penyulingan (Destilasi)				
	- Kadar Minyak	0	-	3	%
	- Kadar air	39,75	-	-	%
	- Kadar Residu	60,25	-	-	%
8	Penetrasi residu (25 ° ; 100 gr ; 5 dtk)	80,2	40	90	mm
9	Daktilitas (25°, 5 cm / menit)	142	40	-	cm
10	Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	99,707	97,5	-	%

JUMLAH PROSEN LOLOS (%)

GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR AGREGAT GRADASI IDEAL (CEBR)



KETERANGAN :

HASIL UJI KADAR AIR PENYELIMUTAN

Kadar Aspal Emulsi rencana (P)	No	Brt. Agr. (gr)	Kadar air Coating (gr)	Brt. Aspal Emulsi (gr)	Berat air Coating (gr)	Hasil (%)
		(A)	B = % thd A	C = % thd A	D = % thd A	
9,2%	1	1100	0,0	101,2	0	30
	2	1100	1,0	101,2	11,0	45
	3	1100	2,0	101,2	22,0	50
	4	1100	3,0	101,2	33,0	60
	5	1100	4,0	101,2	44,0	70
	6	1100	5,0	101,2	55,0	80
	7	1100	6,0	101,2	66,0	85
	8	1100	7,0	101,2	77,0	90
	9	1100	8,0	101,2	88,0	95
	10	1100	9,0	101,2	99,0	95

UJI KADAR AIR PEMADATAN

Kdr. Aspal Emulsi Rencana (P)	No	Berat Agregat (gr) (A)	Total Kadar Air Coating B=% thd A	Kadar Air Pematatan C = % thd A	Berat Aspal Emulsi (gr) D = % thd A	Berat Air Coating (gr)		Berat Air Pematatan F = gram	Pengurangan Berat Air Coating G = E-F (gr)
						E = gram	F = gram		
9,2%	1	1100	10,7	2,7	101,2	117,7	117,7	29,7	88
	2	1100	10,8	2,7	101,2	117,7	117,7	29,7	88
	3	1100	10,9	2,7	101,2	117,7	117,7	29,7	88
	4	1100	10,10	4,7	101,2	117,7	117,7	51,7	66
	5	1100	10,11	4,7	101,2	117,7	117,7	51,7	66
	6	1100	10,12	4,7	101,2	117,7	117,7	51,7	66
	7	1100	10,13	6,7	101,2	117,7	117,7	73,7	44
	8	1100	10,14	6,7	101,2	117,7	117,7	73,7	44
	9	1100	10,15	6,7	101,2	117,7	117,7	73,7	44
	10	1100	10,16	8,7	101,2	117,7	117,7	95,7	22
	11	1100	10,17	8,7	101,2	117,7	117,7	95,7	22
	12	1100	10,18	8,7	101,2	117,7	117,7	95,7	22
	13	1100	10,19	10,7	101,2	117,7	117,7	117,7	0
	14	1100	10,20	10,7	101,2	117,7	117,7	117,7	0
	15	1100	10,21	10,7	101,2	117,7	117,7	117,7	0

HASIL LENGKAP KADAR AIR PEMADATAN

Kadar Air (%)	No. Sample	BK (Brt Kering)	BA (Brt dlm air)	SSD (Krg Perm)	BO (Brt oven)	Js = $\frac{BK}{SSD-BA}$	Jd = $\frac{BO}{SSD-BA}$	Rata-rata
10,7 %	I	1204,8	640,8	1205,4	1144,5	2,339	2,0271	2,0270
0%	II	1205,7	641,5	1206,2	1145,1	2,1351	2,0278	
	III	1505,5	641,4	1206,3	1144,6	2,1340	2,0262	
8,7 %	I	1200,4	642,6	1201,2	1149,6	2,1489	2,0580	2,0601
(-2%)	II	1201,4	644,3	1202,1	1149,9	2,1538	2,0615	
	III	1199,6	643,1	1200,2	1148,1	2,1533	2,0609	
6,7 %	I	1191,4	635,1	1194,1	1150,3	2,1313	2,0578	2,0578
(-4%)	II	1192,3	636,3	1195,4	1151,3	2,1325	2,0592	
	III	1191,8	635,8	1195,2	1150,4	2,1305	2,0565	
4,7%	I	1181,0	619,1	1185,4	1146,9	2,0855	2,0253	2,0266
(-6%)	II	1182,5	621,3	1187,1	1147,3	2,0899	2,0277	
	III	1181,8	619,9	1185,7	1146,7	2,0887	2,0267	
2,7%	I	1162,6	598,3	1168,5	1138,7	2,0389	1,9970	1,9963
(-8%)	II	1163,9	599,8	1170,1	1139,4	2,0408	1,9979	
	III	161,7	597,1	1167,9	1138,1	2,0352	1,9939	

Asal Material : Sidemanik, Bandung
 Jenis camp. : Camp. Emulsi Bergradasi Rapat
 Dikerjakan oleh : 1. Hanan Widiatmoko ; 2. Untung Raharjo

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST (KADAR ASPAL OPTIMUM)

A	NO SAMPLE	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	STABILITAS			N	O	P	Q	R	S
													M1	M2	M3						
	KAO																				
B %	I	1159	619.8	1162	2.138	2.112	0.953	1159	1142	542.3	0.93	2.52	17.93	1829	1701	60.18	39.82	1.212	6.97	2.786	9.794
(4.82)	II	1162	621.1	1165	2.139	2.111		1162	1144	543.4	0.93		15.42	1573	1463	53.05	46.95	1.309	6.59		9.839
	III	1162	621.2	1164	2.139	2.113		1162	1144	543.2	0.93		15.95	1627	1513	57.62	42.38	1.251	6.06		9.764
	IV	1161	619.9	1163	2.137	2.055		1187	1140	543.2	0.93		7.14	728.3	677.3			3.967	5.75		
	V	1162	620.1	1164	2.135	2.052		1186	1138	544.2	0.93		7.24	738.5	686.8			4.049	4.65		
	VI	1160	619.9	1162	2.138	2.054		1188	1139	542.5	0.93		6.76	689.5	641.3			4.118	5.99		
	KAO																				
9 %	I	1170	628.7	1173	2.149	2.116	0.953	1170	1149	544.7	0.93	2.52	14.19	1447	1346	53.94	46.06	1.545	7.21	3.811	8.861
(5.4225)	II	1169	629.3	1173	2.15	2.129		1169	1149	543.8	0.93		12.89	1315	1223	49.52	50.49	1.329	5.52		8.596
	III	1167	627.9	1170	2.152	2.129		1167	1150	542.4	0.93		10.68	1089	1013	31.89	68.11	1.105	5.43		8.357
	IV	1174	630.5	1177	2.148	2.042		1208	1145	546.6	0.89		6.83	696.7	620			5.185	6.08		
	V	1174	630.1	1177	2.146	2.042		1207	1146	547.1	0.89		6.8	693.6	617.3			5.075	6.39		
	VI	1172	629.6	1175	2.749	2.044		1209	1147	545.1	0.93		7.2	734.4	690			5.153	5.23		

L.III. Sample Dry Test ; IV, V, VI : Sample soaking test

A : % Kadar Emulsi (Kadar Residu)

B : Berat kering (38 C)

C : Berat di dalam air

D : Berat basah jenuh (SSD)

E : Berat isi = B/D - C /

F : Kepadatan (fd) = E/(1+ P/100)

G : BJ Emulsi

H : Berat setelah di test Marshall

I : Berat setelah dioven (93 C)

J : Volume (isi) = D-C

K : Korrelation Ratio

L : BJ Agregat

M1 : Pembacaan digital stabilitas (KN)

M2 : M1 x kalibrasi proving ring (kg)

M3 : M2 x K

N : Kehilangan stabilitas (%)

= 100 - {soak stab / dry stab x 100 %}

O : Stabilitas sisa = (100 - N) %

P : Moisture Content = $\frac{(H-I)-(D-B)}{I} \times \frac{L}{1+(A/100)}$

Q : Flow (kelelahan plastis)

R : Moisture Absorbed = $\frac{P4 + P5 + P6 - P1 + P2 + P3}{3}$

S : Max total void = $\frac{(A/100) + 1 + (P/100) - \frac{L}{E} - \frac{A/100}{G}}{E}$

= $\frac{(A/100) + 1 + (P/100)}{E} \times 100$

Asal Material : Sidamanik, Bandung
 Jenis camp. : Camp. Emulsi Bergradasi Rapat
 Di kerjakan oleh : 1. Hanan Widiatmoko; 2. Untung Raharjo

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST (KABAR ASPAL OPTIMUM)

A	NO SAMPLE	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	STABILITAS			N	O	P	Q	R	S
													M1	M2	M3						
	10 %	1178	639.6	1181	2.175	2.127	0.953	1177	1146	541.5	0.93	2.52	10.98	1120.0	1042	26.96	73.04	2.255	7.21	2.424	7.854
	(6.025)	1180	641.2	1183	2.177	2.126		1179	1147	542.0	0.93		12.55	1280.1	1190	34.1	65.9	2.359	5.35		7.599
		1175	638.9	1178	2.18	2.137	2,13	1175	1148	539.3	0.93		9.61	980.2	911.6	17.38	82.62	1.98	6.11		7.157
		1178	640.4	1182	2.176	2.076		1201	1143	541.5	0.93		8.02	818.0	760.8			4.769	5.97		
		1178	639.9	1181	2.177	2.084		1197	1142	540.9	0.93		8.27	843.5	784.5			4.484	5.91		
		1179	640.8	1182	2.177	2.07		1199	1143	541.4	0.93		7.94	809.9	753.2			4.614	5.83		
	11 %	1188	639.3	1191	2.154	2.117	0.953	1188	1163.0	551.3	0.89	2.52	11.51	1174.0	1045	20.33	79.67	1.75	6.08	0.651	7.306
	(6.6275)	1186	638.5	1190	2.153	2.114	2,115	1186	1160.1	551.1	0.89		10.36	1057	940.5	19.11	80.89	1.859	0.04		7.447
		1189	640.0	1192	2.152	2.115		1189	1163.3	552.4	0.89		10.05	1025	912.3	18.81	81.19	1.758	6.33		7.39
		1186	638.1	1189	2.152	2.102		1198	1168.6	551.3	0.89		9.17	935.3	832.5			2.375	5.75		
		1185	637.6	1188	2.152	2.101		1197	1167.0	550.7	0.89		8.38	854.8	760.7			2.435	5.15		
		1189	640.0	1192	2.154	2.101		1201	1169	551.9	0.89		8.16	832.3	740.8			2.511	6.02		

- L.II.III: Sample Dry Test ; IV, V, VI : Sample soaking test
- A : % Kadar Emulsi (Kadar Residu)
 - B : Berat kering (3B C)
 - C : Berat di dalam air
 - D : Berat basah jenuh (SSD)
 - E : Berat isi = B/D .°C
 - F : Kepadatan (d) = E/(1+P/100)
 - G : BJ Emulsi
 - H : Berat setelah di test Marshall
 - I : Berat setelah di oven (93 C)
 - J : Volume (isi) = D-C
 - K : Korrelasi Ratio
 - L : BJ Agregat
 - M1 : Pembacaan digital stabilitas (KN)
 - M2 : M1 x kalibrasi proving ring (kg)
 - M3 : M2 x K
 - N : Kehilangan stabilitas (%) = 100 - (soak stab / dry stab x 100 %)
 - O : Stabilitas sisa = (100 - N) %
 - P : Moisture Content = $\frac{(H-I)-(D-E)}{I} \times \frac{1}{1+(A/100)}$
 - Q : Flow (kelelahan plastis)
 - R : Moisture Absorbed = $\frac{P4+P5+P6 - P1+P2+P3}{3}$
 - S : Max total void = $\frac{(A/100)+1+(P/100) - \frac{1}{L} - \frac{A/100}{G}}{\frac{(A/100)+1+(P/100)}{E}}$ x 100

Asal Material : Sidamanik, Bandung
 Jenis camp. : Camp. Emulsi Bergradasi Rapat
 Dikerjakan oleh : 1. Hanan Widiatmoko ; 2. Untung Raharjo

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST (KADAR ASPAL OPTIMUM)

A	NO SAMPLE	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	STABILITAS			N	O	P	Q	R	S
													M1	M2	M3						
	KAO																				
0.12	I	1199	639.5	1201	2.134	2.088	0.953	1198	1168	561.7	0.86	2.52	8.84	901.7	765.5	8.732	91.27	2.244	6.26	0.397	8
(7.23)	II	1199	639.8	1201	2.136	2.091		1199	1170	561.7	0.86		11.86	1210	1040	29.26	70.74	2.129	6.21		7.67
	III	1198	639.7	1201	2.136	2.095		1197	1170	560.9	0.86		8.54	871.1	749.1	8.899	91.1	1.953	6.16		7.508
	IV	1202	641.3	1203	2.139	2.083		1212	1178	561.8	0.86		7.86	801.7	689.5			2.684	4.41		
	V	1194	636.8	1197	2.134	2.084		1204	1174	569.8	0.86		8.39	855.8	736			2.375	4.4		
	VI	1200	640.8	1203	2.136	2.086		1207	1176	562.0	0.86		7.78	793.6	682.5			2.458	4.45		
	KAO																				
13%	I	1200	635.1	1203	2.114	2.082	0.953	1200	1177	567.7	0.86	2.52	8.26	842.5	724.6	3.874	96.13	1.567	6.03	0.244	7.416
(7.8326)	II	1206	637.2	1208	2.114	2.081		1206	1183	570.5	0.86		10.42	1063	882.2	8.915	91.09	1.599	6.14		7.467
	III	1200	635.2	1202	2.116	2.085		1199	1178	566.9	0.86		10.76	1098	943.9	33.27	66.73	1.496	6.13		7.263
	IV	1199	633.7	1201	2.113	2.077		1206	1183	567.4	0.86		7.94	809.9	696.5			1.803	4.65		
	V	1198	634.7	1201	2.117	2.078		1207	1183	566.1	0.86		9.14	934.3	803.5			1.834	5.12		
	VI	1201	635.3	1203	2.115	2.078		1209	1186	567.9	0.86		7.18	732.4	629.8			1.769	4.99		

LII.III : Sample Dry Test : IV, V, VI : Sample soaking test

A : % Kadar Emulsi (Kadar Residu)

B : Bering kering (38 C)

C : Berat di dalam air

D : Berat basah jenuh (SSD)

E : Berat isi = B/D - C

F : Kepadatan (id) = E/(1+ P/100)

G : BJ Emulsi

H : Berat setelah di test Marshall

I : Berat setelah dioven (93 C)

J : Volume (isi) = D-C

K : Korrelasi Ratio

L : BJ Agregat

M1 : Pembacaan digital stabilitas (KN)

M2 : M1 x kalibrasi proving ring (kg)

M3 : M2 x K

N : Kelembaban stabilitas (%)

= 100 - (soak stab / dry stab x 100 %)

O : Stabilitas sisa = (100 - N) %

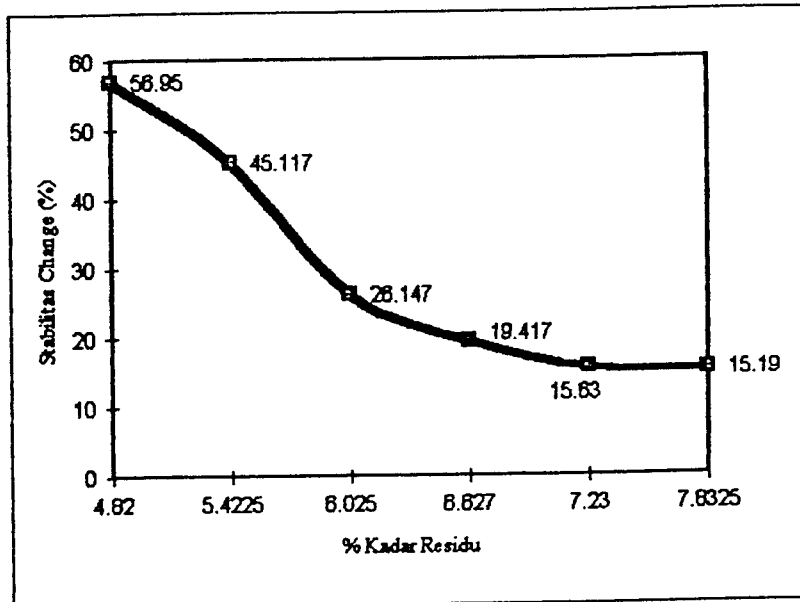
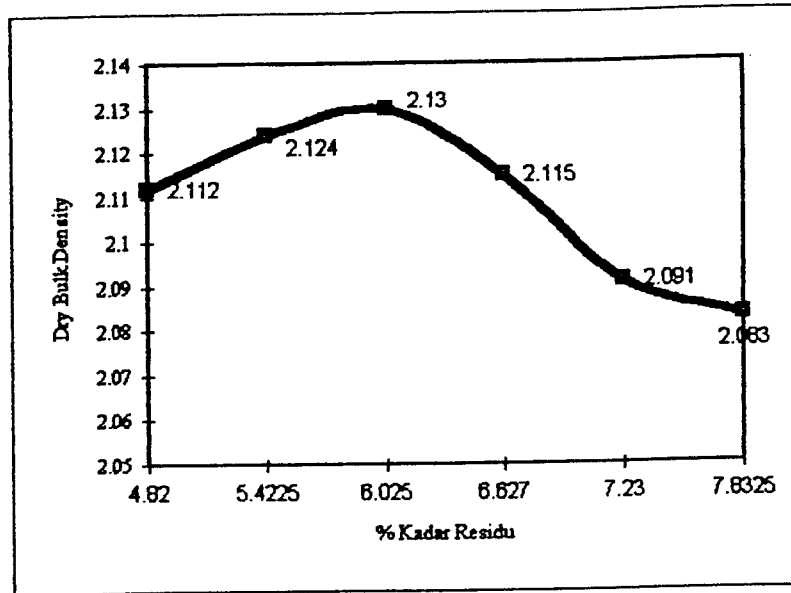
P : Moisture Content = $\frac{(H-I)-(D-E)}{I} \times \frac{1}{1+(A/100)}$

Q : Flow (kelelahan plastis)

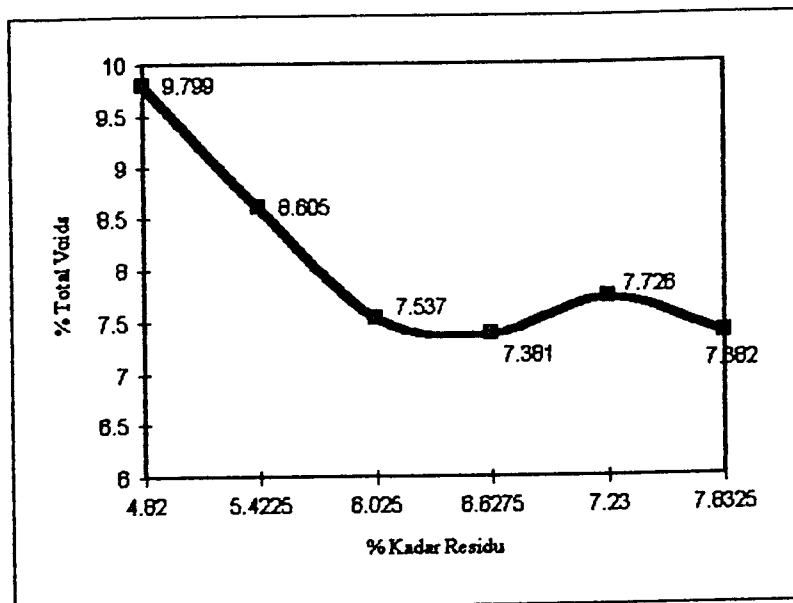
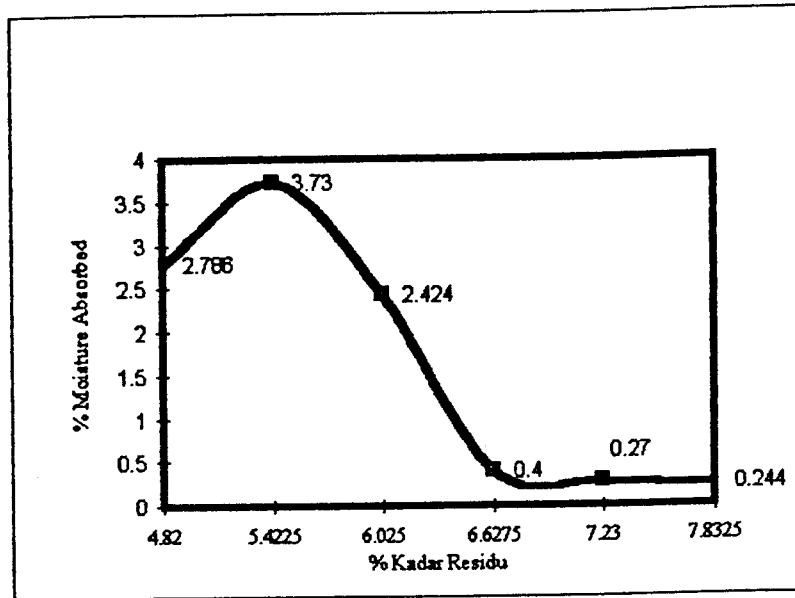
R : Moisture Absorbed = $\frac{P4+P5+P6 - P1+P2+P3}{3}$

S : Max total void = $\frac{(A/100)+1+(P/100) - \frac{1}{E} - \frac{A/100}{L}}{\frac{(A/100)+1+(P/100)}{E} - \frac{A/100}{L}} \times 100$

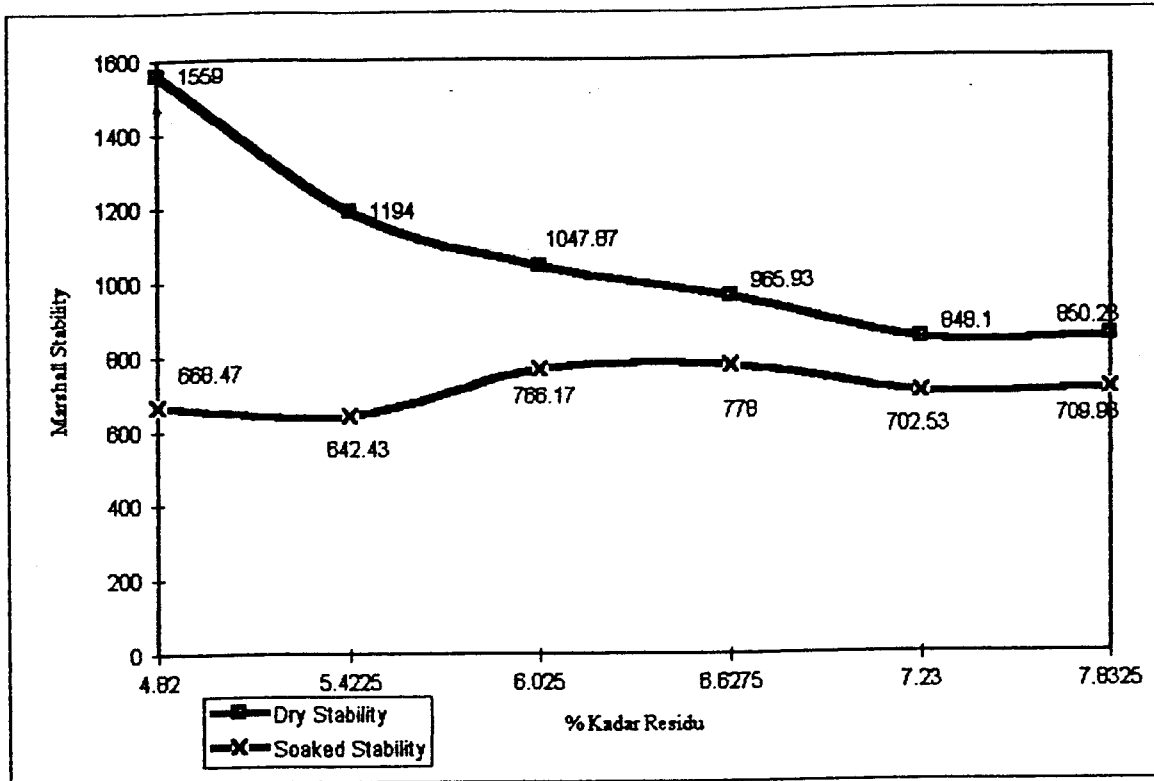
GRAFIK PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM



GRAFIK PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM



GRAFIK PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM



Asal Material : Sidamanik, Bandung
 Jenis camp. : Camp. Emulsi Bergradasi Rapat
 Dikerjakan oleh : 1. Hanan Widiatmoko ; 2. Untung Raharjo

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST (PEMERAMAN)

A	NO SAMPLE	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	STABILITAS			N	O	P	Q	R	S
													M1	M2	M3						
	P																				
11.5 %	D01	1194	640.1	1197	2.145	2.105	0.953	1193	1167	556.5	0.89	2.52	11.71	1194	1063	17.95	82.07	1.868	5.75	0.531	7.439
6.928	D02	1193	639.9	1196	2.146	2.106		1193	1166	555.9	0.89		11.38	1161	1033	18.89	81.11	1.885	5.15		7.398
	D03	1193	640.2	1197	2.144	2.105		1193	1166	556.8	0.89		10.92	1114	991.3	17.03	82.97	1.876	6.02		7.46
	S01	1194	640.7	1198	2.144	2.094		1203	1170	557.1	0.89		9.61	980.2	872.4			2.39	6.26		
	S02	1192	639.1	1195	2.143	2.092		1202	1168	556.2	0.89		9.23	941.5	837.9			2.45	6.21		
	S03	1194	640.4	1197	2.145	2.095		1203	1170	556.7	0.89		9.06	924.1	822.5			2.381	6.16		
	P																				
11.5 %	D11	1170	625.3	1175	2.13	2.093	0.953	1174	1147	549.4	0.89	2.52	11.03	1125	1001	19.58	80.42	1.777	4.81	1.617	7.984
6.928	D12	1177	628.7	1180	2.134	2.096		1179	1154	551.6	0.89		10.14	1034	920.5	20.32	79.68	1.792	5.29		7.841
	D13	1175	627.4	1179	2.13	2.009		1177	1151	551.7	0.89		10.77	1099	977.7	20.52	79.48	1.787	5.06		8.006
	S11	1177	627.3	1180	2.13	2.061		1193	1149	552.6	0.89		8.87	904.7	805.2			3.344	6.16		
	S12	1178	628.1	1181	2.131	0.06		1196	1151	553.1	0.89		8.08	824.2	733.5			3.412	6.29		
	S13	1177	627.4	1180	2.129	2.058		1198	1152	553	0.89		8.56	873.1	777.1			3.449	6.02		

I,II,III : Sample Dry Test ; IV, V, VI : Sample soaking test I : Berat setelah dioven (93 C)
 A : % Kadar Emulsi (Kadar Residu) J : Volume (isi) = D-C
 B : Bering kering (38 C) K : Korrelation Ratio
 C : Berat di dalam air L : BJ Agregat
 D : Berat basah jernih (SSD) M1 : Pembacaan digital stabilitas (KN)
 E : Berat isi = B/D - C M2 : M1 x kalibrasi proving ring (kg)
 F : Kepadatan (jd) = E/(1+ P/100) M3 : M2 x K
 G : BJ Emulsi N : Kehilangan stabilitas (%)
 H : Berat setelah di test Marshall = 100 - (soak stab / dry stab x 100 %)

O : Stabilitas sisa = (100 - N) %
 P : Moisture Content = $\frac{(H-I) - (D-B)}{I} \times \frac{1}{1+(A/100)}$
 Q : Flow (kelelahan plastis)
 R : Moisture Absorbed = $\frac{P4 + P5 + P6 - P1 + P2 + P3}{3}$
 S : Max total void = $\frac{(A/100) + 1 + (P/100) - \frac{1}{L} - \frac{A/100}{G}}{E} \times 100$

Asal Material : Sidamanik, Bandung
 Jenis camp. : Camp. Emulsi Bergradasi Rapat
 Dikerjakan oleh : 1. Hanan Widiatmoko ; 2. Untung Raharjo

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST (PEMERAMAN)

A	NO	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	STABILITAS			N	O	P	Q	R	S
													M1	M2	M3						
	P																				
11.5 %	D21	1162	614.7	1176	2.018	2.038	0.953	1176	1140	560.9	0.86	2.52	6.49	662	569.3	33.59	66.41	1.625	5.51	3.022	10.39
6.928	D22	1164	616.3	1180	2.066	2.039		1178	1144	563.4	0.86		6.48	661	568.4	35.96	64.04	1.455	5.17		10.51
	D23	1163	615.7	1179	2.063	2.032		1177	1142	563.7	0.86		6.57	670.1	576.3	29.83	70.17	1.565	5.34		10.7
	S21	1165	616.5	1180	2.067	1.978		1212	1142	563.4	0.86		4.31	439.6	378.1			4.506	5.23		
	S22	1164	616.6	1180	2.068	1.977		1210	1139	563	0.86		4.15	423.3	364			4.59	5.38		
	S23	1162	614.5	1177	2.067	1.977		1214	1140	562.5	0.86		4.61	470.2	404.4			4.613	5.7		
	P																				
11.5 %	D31	1157	599.3	1177	2.002	1.975	0.953	1174	1137	577.8	0.83	2.52	4.08	416.2	345.4	37.01	66.41	1.382	5.1	3.979	13.2
6.928	D32	1157	599.4	1177	2.004	1.935		1174	1137	577.5	0.83		4.31	439.6	364.9	38.98	64.04	1.357	5.16		13.12
	D33	1156	589.6	1177	2	1.974		1174	1137	578	0.83		4.09	417.2	346.3	39.36	70.17	1.308	5.49		13.26
	S31	1155	598.1	1177	1.996	1.897		1220	1135	578.4	0.83		2.57	262.1	217.6			5.25	5.44		
	S32	1156	599.2	1176	2.004	1.901		1222	1136	577.1	0.83		2.63	268.3	222.7			5.444	5.27		
	S33	1154	597.3	1176	1.995	1.895		1221	1135	578.7	0.83		2.48	253	210			5.29	5.42		

I,II,III : Sample Dry Test ; IV, V, VI : Sample soaking to I : Berat setelah dioven (93 C)

A : % Kadar Emulsi (Kadar Residu)

B : Berat kering (38 C)

C : Berat di dalam air

D : Berat basah/jenuh (SSD)

E : Berat isi = B/D - C

F : Kepadatan (jd) = E/(1+P/100)

G : BJ Emulsi

H : Berat setelah di test Marshall

O : Stabilitas sisa = (100 - N) %

P : Moisture Content = $\frac{(H-I) - (D-B)}{I} \times \frac{1}{1+(A/100)}$

Q : Flow (kelelahan plastis)

R : Moisture Absorbed = $\frac{P_4 + P_5 + P_6 - P_1 + P_2 + P_3}{3}$

S : Max total void = $\frac{(A/100) + 1 + (P/100) - \frac{1}{E} - \frac{1}{L} - \frac{A/100}{G}}{E}$

= $100 - (\text{soak stab} / \text{dry stab} \times 100 \%)$

= $100 - (\text{soak stab} / \text{dry stab} \times 100 \%)$

= $100 - (\text{soak stab} / \text{dry stab} \times 100 \%)$

= $100 - (\text{soak stab} / \text{dry stab} \times 100 \%)$

= $100 - (\text{soak stab} / \text{dry stab} \times 100 \%)$

TABEL STABILITY CORRELATION RATIO

Volume of Specimen, cm ³	Correlation Ratio
329 to 340	2.27
341 to 353	2.08
354 to 367	1.92
368 to 379	1.79
380 to 392	1.67
393 to 405	1.56
406 to 420	1.47
421 to 431	1.39
432 to 443	1.32
444 to 456	1.25
457 to 470	1.19
471 to 482	1.14
483 to 495	1.09
496 to 508	1.04
509 to 522	1.00
523 to 535	0.96
536 to 546	0.93
547 to 559	0.89
560 to 573	0.86
574 to 585	0.83
586 to 598	0.81
599 to 610	0.78
611 to 625	0.76

Sumber: *The Asphalt Institute, First Edition, 1991 [11]*



SURAT KETERANGAN

NO. : 01 /SKT/LJ-07/1996

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

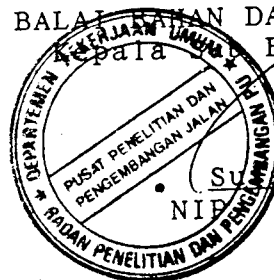
1. Nama : HANAN WIDIATMOKO
NIM : 90310032
Jurusan : Teknik Sipil Transportasi
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

2. Nama : UNTUNG RAHARJO
NIM : 90310134
Jurusan : Teknik Sipil Transportasi
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

telah melaksanakan penelitian dalam rangka tugas skripsi yang bersangkutan di Laboratorium Balai Bahandan Perkerasan Jalan Bandung selama ± 1 (satu) bulan mulai dari tanggal 25 November 1996 s/d 3 Januari 1997.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 6 Januari 1997
BALAI PENELITIAN DAN PEREKPRASAN JALAN
Balai Kepala Bagian Tata Usaha,



Suherman, BE
NIP. : 110018954 -

**LEMBAR KONSULTASI
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	9/10 96.	Perbaiki bahasa - tata tulis dan kalimat baku.	A
2.	14/10 96	<p>lengkapi dg Diagram Alir kegiatan total penelitian dan detail kegiatan laboratorium. sebut metode pencampuran yg digunakan. ASTM, BM, AASHTO atau yg lain.</p> <p>sebut jumlah sampel yg dibutuhkan hitung</p> <p>Draft proposal diperbaiki.</p>	A
3.	7/11 96	Tetapkan prosedur yg sesuai lihat literatur	
	14/11 96	Dapat dilanjutkan ke pembimbing I	A
	14/11-96	<p>- Dilempahi</p> <p>- Beres stajid</p>	B



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

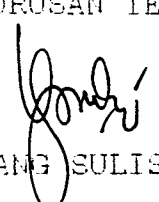
KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	UNTUNG RAHARJO	90310134		TRANSPORTASI
2.	HANAN WIDIATNOKO	90310032		TRANSPORTASI

Dosen Pembimbing I : : IR. H. BACHNAS, MS
Dosen Pembimbing II : : IR. SUBARAH, MT
1 2



Yogyakarta,
Dekan, 24 SEPTEMBER 1996
AN.
KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL.


IR. BAMBANG SULISTIONO, MScE



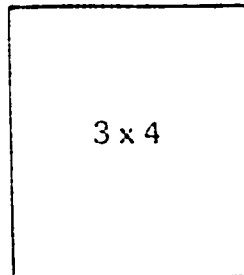
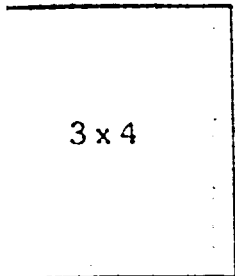
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR







No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	HANAN WIDIATMOKO	90 - 032	.	T.S. TRANSPORT
2.	UNTUNG RAHARJO	90 - 134		T.S. TRANSPORT

Dosen Pembimbing I : IR. H. BACHNAS, MSc
Dosen Pembimbing II : IR. SUBARKAH, MT
1 2

Yogyakarta.
D e k a n.



CATATAN-KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke:	KETERANGAN	Paraf
1	19/02 97	1	<p>lengkap dg daftar pustaka Sehap pernyataan penulis lain → diteliti nama penulis, tahun dan no referensi</p>	
2	24/02 97		<p>lengkap dlm dg pustaka yg digunakan</p>	
3	3/02 97		<p>Perbaiki pembalasan dan tata tulis kompilasi lengkap hasil uji pd dlm bentuk Tabel → selengkapnya direvisi ke lamp Sehap tabel, gambar, lamp harus ditulis dalam naskah.</p>	
4	06/03 97		<p>Perbaiki analisis → absah - Perbaiki tulisan - Konstruksi simbol → agar bekerja</p>	
5	01/03 97		<p>Perbaiki daftar pustaka Setelah diperbaiki konsultasi pada Pembimbing I</p>	
	12/03-97		<p>Bab I & IV. diperbaiki</p>	

CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke:	KETERANGAN	Paraf
	21/3-97.		Bab II 1/4 VI diperbaiki	[Signature]
	27/3-97.		Ace untuk disematkan	[Signature]