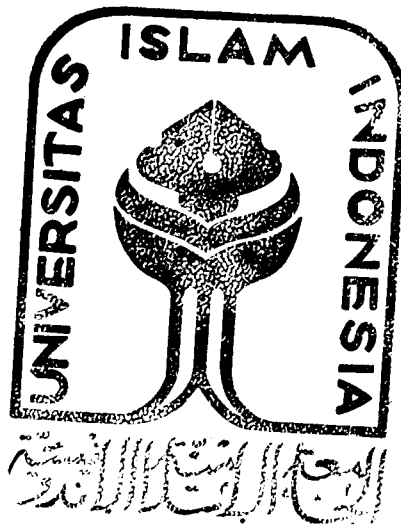


TUGAS AKHIR
PENELITIAN
PENGARUH TEMPERATUR PEMADATAN
TERHADAP CAMPURAN BETON ASPAL
DENGAN MENGGUNAKAN PASIR PANTAI



Disusun oleh :

1. Nama : HERMAN MAYORI

No. Mhs. : 87 310 229

NIRM : 87.5014330203

2. Nama : MUHTAR APRODI

No. Mhs. : 87 310 117

NIRM : 87.5014330107

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

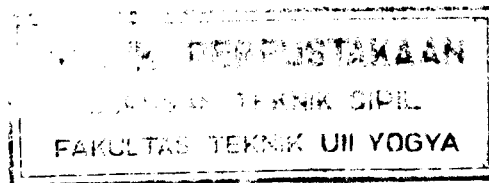
1993



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENELITIAN
PENGARUH TEMPERATUR PEMADATAN
TERHADAP CAMPURAN BETON ASPAL
DENGAN MENGGUNAKAN PASIR PANTAI



Disusun oleh :

1. Nama : HERMAN MAYORI
No. Mhs. : 87 310 229
NIRM : 87.5014330203
2. Nama : MUHTAR APRODI
No. Mhs. : 87 310 117
NIRM : 87.5014330107

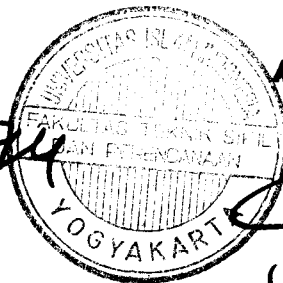
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

(Ir. H. Wardani Sartono, MSc)

Asisten Pembimbing

(Ir. H. Bachnas, MSc)



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	xi
INTISARI.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Faedah Penelitian.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengaruh Temperatur Pemasatan.....	3
B. Beton Aspal.....	8
C. Agregat.....	10
D. Aspal.....	12
E. Pasir Pantai.....	14
F. Filler.....	14
G. Stabilitas.....	17
H. Modulus Kekakuan.....	18
1. Kekakuan Aspal (" <i>Bitumen Stiffness</i> ").....	18
2. Kekakuan Campuran (" <i>Mix Stiffness</i> ").....	22

PRAKATA

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah kehadirat Allah SWT atas segala bimbingan dan rahmat-Nya, maka selesailah Tugas Akhir yang berjudul Pengaruh Temperatur Pemadatan Terhadap Campuran Beton Aspal Yang Menggunakan Pasir Pantai yang merupakan syarat terakhir yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, guna meraih derajat keserjanaannya.

Adanya motivasi merupakan awal keberhasilan tersusunnya Tugas Akhir ini, motivasi yang tumbuh dan berkembang karena tuntunan-Nya pula. Kendala dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini bukanlah tidak ada, namun berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis akhirnya mampu mengatasi hambatan yang dihadapi. Untuk itu penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah mencurahkan pikiran, meluangkan waktu dan memberi semangat baik dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Melalui kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

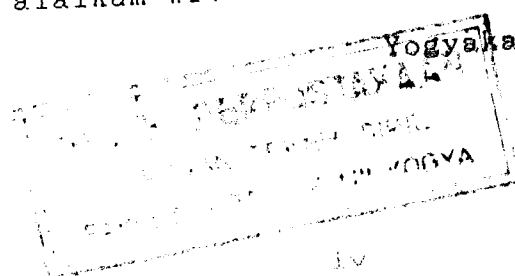
1. Bapak Ir. Susastrawan, MS. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.



2. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Wardani Sartono, MSc, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. H. Bachnas, MSc, selaku asisten dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Kepada staf pegawai Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak, Ibu dan adik-adik tercinta yang telah memberikan bimbingan, dorongan serta doa-doanya yang selalu dipanjatkan selama perjalanan penyusun.
7. Seseorang yang kukasihi.

Akhir kata, sedapat mungkin penyusun telah berusaha untuk mengoreksi segala kekurangan dan kesalahan yang ada. namun mengingat keterbatasan penyusun, maka tidaklah mungkin untuk mendapatkan hasil yang sempurna. Untuk itu perbaikan dan kritik dari pembaca akan sangat membantu bagi penyusun.

Wabillahi taufiq walhidayah
Wassalammu'alaikum Wr. Wb.



Yogyakarta, Nopember 1993
Penyusun

BAB III. LANDASAN TEORI	
A. Konstruksi Lapis Keras.....	27
1. Perkerasan Lentur (" <i>Flexible Pavement</i> ").....	27
2. Perkerasan Tegar (" <i>Rigid Pavement</i> ")....	28
B. Syarat-syarat Kekuatan/ Struktural.....	30
C. Karakteristik Perkerasan.....	31
D. Kadar Aspal Optimum.....	33
BAB IV. HIPOTESA.....	34
BAB V. METODA DAN HASIL PENGUJIAN LABORATORIUM	
A. Bahan.....	35
1. Asal Bahan.....	35
2. Persyaratan dan Hasil Pengujian Bahan.....	35
3. Hasil Pengujian Bahan.....	40
B. Pengujian Benda Uji Campuran Beton Aspal.....	41
1. Persiapan.....	41
2. Pembuatan Benda Uji.....	44
3. Cara Pengujian Benda Uji.....	45
4. Anggapan Dasar.....	46
5. Cara Analisis.....	47
6. Hasil Pengujian Benda Uji.....	48
C. Kesulitan-kesulitan dan Penyelesaiannya.....	49

BAB VI. PEMBAHASAN	
A. Pengaruh Variasi Temperatur Pematatan Terhadap Hasil Test Marshall.....	51
1. Stabilitas.....	51
2. Flow (kelelehan).....	54
3. VITM.....	55
4. VFWA.....	56
B. Pengaruh Variasi Temperatur Pematatan Terhadap Persyaratan Bina Marga.....	57
1. Terhadap Stabilitas.....	57
2. Terhadap Flow (kelelehan).....	58
3. Terhadap VITM.....	58
4. Terhadap VFWA.....	59
C. Evaluasi Hasil Laboratorium Terhadap Spesifikasi Bina Marga.....	59
D. Evaluasi Modulus Kekakuan Aspal Yang Digunakan.....	60
E. Modulus Kekakuan Campuran.....	62
 BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	66
B. Saran-saran.....	66
 BAB VIII. PENUTUP.....	69
 DAFTAR PUSTAKA.....	70
 LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Gradasi mineral filler.....	15
Tabel 2.2.	Persyaratan Test Marshall beton aspal....	17
Tabel 5.1.	Persyaratan agregat kasar dan hasil pemeriksaan laboratorium	40
Tabel 5.2.	Persyaratan agregat halus dan hasil pemeriksaan laboratorium.....	40
Tabel 5.3.	Persyaratan aspal AC 80-100 dan hasil penelitian laboratorium.....	41
Tabel 5.4.	Hasil test Marshall dengan variasi temperatur pemadatan.....	49
Tabel 6.1.	Hasil laboratorium terhadap spesifikasi Bina Marga.....	60
Tabel 6.2.	Perhitungan kekakuan campuran dari nomogram " <i>Shell</i> ".....	64
Tabel 6.3.	Perhitungan kekakuan campuran menurut formula " <i>Heukelomp dan Klomp</i> ".....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Nomogram untuk menetapkan kekakuan aspal (b).....	19
Gambar 2.2.	Nomogram penentuan kekakuan campuran....	24
Gambar 3.1.	Susunan lapis keras lentur.....	28
Gambar 6.1.	Grafik hubungan antara stabilitas dengan temperatur pemadatan.....	53
Gambar 6.2.	Grafik hubungan antara flow (kelelehan) dengan temperatur pemadatan.....	54
Gambar 6.3.	Grafik hubungan antara VITM dengan temperatur pemadatan.....	56
Gambar 6.4.	Grafik hubungan antara VFWA dengan temperatur pemadatan.....	57



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kartu Peserta Tugas Akhir.
- Lampiran 2. Surat Keterangan Selesai Penelitian dari
Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik
Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencana-
naan Universitas Islam Indonesia.
- Lampiran 3. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus.
- Lampiran 4. Tabel Prosentase Lolos Saringan.
- Lampiran 5. Grafik Pembagian Butir Agregat.
- Lampiran 6. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar dan
Halus.
- Lampiran 7. Hasil Pemeriksaan Aspal AC 80 - 100.
- Lampiran 8. Hasil Pemeriksaan Marshall Benda Uji.
- Lampiran 9. Hasil Pemeriksaan Marshall Benda Uji
(rata-rata).
- Lampiran 10. Hasil Pemeriksaan Marshall Kadar Aspal
Optimum.
- Lampiran 11. Grafik Hubungan antara Stabilitas, Flow,
VITM, VFWA Dengan Kadar Aspal.
- Lampiran 12. Kalibrasi Alat.
- Lampiran 13. Tabel Koreksi Benda Uji.
- Lampiran 14. Nomogram Penentuan Kekakuan Aspal (Sbit).
- Lampiran 15. Grafik "*Bitumen Grades Represented by
Specification Areas in a Penetration 25°C
us TR&B*".

INTISARI

Penggunaan pasir pantai pada temperatur pemadatan tertentu merupakan bahan alternatif dalam pembuatan campuran beton aspal, sebab jumlahnya cukup banyak diseluruh kepulauan Indonesia dan untuk mengurangi ketergantungan pada pasir kali.

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh temperatur pemadatan campuran beton aspal dengan menggunakan pasir pantai terhadap nilai-nilai stabilitas, flow (kelelehan), VITM ("Void in The Mix") dan VFWA ("Void Filled with Aspal") yang dihasilkan. Pada penelitian ini digunakan bahan yang berupa agregat kasar (batu pecah), agregat halus (pasir pantai), filler (abu batu) dan aspal AC 80 - 100.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa dengan kenaikan suhu pemadatan akan berakibat menaikkan nilai-nilai stabilitas dan VFWA, serta menurunkan nilai-nilai flow (kelelehan) dan VITM. Hasil penelitian suhu pemadatan yang memenuhi syarat Bina Marga ada 3 (tiga) macam yaitu 110° C, 120° C dan 130° C, sedangkan temperatur pemadatan optimum dan ideal ialah 125° C. Pada temperatur pemadatan yang semakin meningkat, nilai kekakuan akan meningkat pula, hal ini dikarenakan nilai stabilitas naik.



Berdasarkan kenyataan diatas, penyusun ingin meneliti penggunaan pasir pantai dalam campuran beton aspal dan pengaruh temperatur pada pemadatan beton aspal. Dari penelitian ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada pasir sungai dalam campuran perkerasan jalan dan dapat digunakan pada pelaksanaan pembangunan perkerasan jalan dimasa yang akan datang.

B. Faedah Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan akan dapat diketahui apakah pasir pantai dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan beton aspal dan temperatur yang ideal pada waktu pemadatan. Dengan demikian nantinya dapat dilaksanakan pembuatan lapis perkerasan jalan yang kuat dan ekonomis.

C. Tujuan Penelitian

Pasir pantai dapat digunakan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan campuran beton aspal.

D. Batasan Masalah

Didalam penelitian ini, pasir pantai yang digunakan ialah pasir dari pantai Parang Tritis dan pantai Samas. Sebab pasir pantai Samas ukuran butirnya lebih kasar dan bersudut, sedang pasir pantai Parang Tritis cenderung seragam dan halus. Sehingga akan didapatkan campuran dengan gradasi yang baik.



temperatur diatas 80°C . (Sukirman, S, 1992)

Pemadatan diatas temperatur maksimum (didas 125 $^{\circ}\text{C}$) dapat mengakibatkan kerusakan aspal, aspal menjadi lemah atau rapuh, viskositasnya berkurang sehingga ikatannya dengan agregat dan filler menjadi tidak kuat. Sebaliknya pemadatan pada temperatur dibawah temperatur yang dipersyaratkan menyebabkan aspal tidak cukup cair sehingga tidak memungkinkan partikel-partikel agregat saling mengikat satu sama lain.

Pemadatan dianjurkan supaya dilaksanakan sebelum campuran beton aspal menjadi keras atau masih dalam proses pendinginan. Kalau campuran tersebut sudah keras/ dingin pemadatan kurang baik, daya lekat campuran beton aspal terhadap lapis dibawahnya akan berkurang. Jika temperatur pemadatan terlalu tinggi maka akan terjadi retak halus setelah pemadatan pertama dan kedua. (Dalimin BRE, 1982)

Pemadatan adalah suatu proses untuk memperkecil volume campuran dengan memperkecil rongga udara yang terdapat di dalam campuran. Cara yang dilakukan adalah dengan menekan partikel-partikel yang sudah diselimuti oleh aspal secara bersama-sama sehingga pori-pori udara dalam campuran berkurang. Pemadatan diharapkan berhasil bila dicapai kandungan rongga dan kerapatan yang optimum.

Pemadatan dimaksudkan untuk memperkecil ruang kosong (pori) dalam campuran perkerasan. Adanya pori-

pori dapat menyebabkan masuknya udara serta air. Dengan adanya udara yang masuk dapat menyebabkan terjadinya proses oksidasi, sedangkan hasil oksidasi akan terlarut dalam air yang masuk kedalam pori-pori yang menyebabkan campuran menjadi getas.

Proses pemsdatan ada 2 cara yaitu :

1. Pemadatan Di Laboratorium.

Pemadatan di laboratorium diperlukan untuk memadatkan campuran dalam cetakan besi ("*mold*") berbentuk silinder dengan tinggi 10 cm dan diameter 7,5 cm untuk benda uji dalam pemeriksaan dengan alat tekan "*Marshall*". Pemadatan diawali dengan campuran dalam cetakan ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali, kemudian dipadatkan pada suhu 140°C dengan 75 kali tumbukan beban yang beratnya 4,536 kg, dijatuhkan dari ketinggian 45,7 cm (beban jatuh bebas), untuk setiap permukaan (tutup/alas silinder) atau 2x75 tumbukan untuk satu benda uji (jumlah tumbukan standar untuk metode *Marshall*).

2. Pemadatan Di Lapangan.

Tidak seperti pemadatan di laboratorium, ketika dipadatkan campuran mendapat penahan ("*retaining*") yang baik oleh cetakan ("*mold*"), yang terjadi di lapangan adalah campuran dipadatkan dalam keadaan tergelar bebas tanpa penahan ("*retaining*"), sehingga sebelum tergilau

campuran akan terdorong/ tergeser sedikit. Hal ini bisa dikurangi bila mesin penggelar ("*aspahalt finisher*") bekerja dengan baik dan operator "*roller*" telah berpengalaman, sehingga dapat melakukan prosedur yang benar dalam mengoperasikan alat pemadat.

Proses pemadatan campuran beton aspal yang terjadi dilapangan melalui beberapa tahap (*Sukirman, S, 1992*), yaitu :

1. Pemadatan awal ("*breakdown rolling*").

Pemadatan awal berfungsi untuk mendudukan material pada posisinya dan sekaligus memadatkannya. Suhu pemadatan berkisar antara 90°C - 120°C. Alat yang digunakan adalah mesin gilas roda baja ("*steel roller*") dengan tekanan roda antara 400 - 600 kg/0,1 meter lebar roda.

2. Pemadatan antara/ kedua ("*secondary rolling*").

Pemadatan antara merupakan pemadatan seperti pemadatan akibat beban lalu lintas. Suhu pemadatan berkisar antara 70°C - 90°C. Alat yang digunakan adalah mesin gilas dengan roda karet (*tire roller*) dengan tekanan roda 8,5 kg/cm².

3. Pemadatan akhir ("*finishing rolling*").

Pemadatan akhir dilakukan untuk menghilangkan jejak-jejak roda ban. Suhu pemadatan berkisar antara 50°C - 70°C. Penggilasan dilakukan pada temperatur di atas titik lembek aspal.

Beberapa kerusakan struktural yang sering terjadi pada perkerasan yang erat kaitannya dengan pelaksanaan pemadatan yang kurang sempurna antara lain adalah (Sumber : *Asphalt Teknologi and Construction Practices, The Asphalt Institute, 1983, ES-1*) :

1. **Alur ("ruts")** yaitu : Terjadinya alur disebabkan oleh lapis keras yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat perubahan beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran beton aspal dengan stabilitas rendah dapat juga menimbulkan deformasi plastis yaitu tidak kembali seperti semula meskipun beban sudah dihilangkan (dipindahkan).
2. **Keriting ("corrugation")** yaitu : Kerusakan berupa terjadinya formasi gelombang pada permukaan jalan. Kerusakan ini dapat terjadi karena pemadatan yang tidak sempurna, kadar aspal tidak optimum/ berlebihan/ tidak merata dan beban lalu lintas yang terlalu tinggi, yang mengakibatkan konstruksi tidak memiliki *resistance displacement* yang baik.
3. **Anblas ("depression")** yaitu : Kerusakan berupa cekungan pada permukaan jalan. Kerusakan ini dapat timbul karena pelaksanaan yang kurang sempurna, diantaranya adalah karena pemadatan tanah dasar perkerasan yang kurang sempurna, "levelling" yang kurang baik, kadar aspal yang tidak merata karena terjadi segregasi campuran pada waktu pengangkutan.
4. **Kegenukan ("bleeding")** yaitu : Kerusakan yang berupa

yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum dicampur. Pekerjaan pencampuran dilakukan dipabrik pencampur, kemudian dibawa kelokasi dan dihampar dengan mempergunakan alat penghampar ("*paving machine*") sehingga diperoleh lapisan lepas yang seragam dan merata untuk selanjutnya dipadatkan dengan mesin pemadat dan akhirnya diperoleh lapisan padat beton aspal. (Sukirman, S, 1992)

Menurut "*Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston)*", terbitan Direktorat Jendral Bina Marga No. 13/PT/B/1983, beton aspal mempunyai sifat-sifat yang menonjol sebagai berikut :

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

Dalam buku yang sama juga disebutkan fungsi dari beton aspal sebagai lapis permukaan adalah sebagai berikut :

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

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung mendukung beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi lapis keras jalan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok (Sukirman, S, 1992) yaitu :

1. Kekuatan dan keawetan ("*strength and durability*") lapisan lapis keras dipengaruhi oleh :
 - a. Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas lapis keras. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan 1 set saringan.
 - b. Ukuran maksimum; semakin besar ukuran maksimum partikel agregat yang digunakan semakin banyak variasi ukuran dari besar sampai kecil yang dibutuhkan. Batasan ukuran maksimum yang digunakan dibatasi oleh tebal lapisan yang diharapkan.
 - c. Kadar lempung; lempung mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal karena membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat

bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%).

Gradasi dari mineral filler sebagaimana tertera pada tabel 2.1 dibawah ini :

TABEL 2.1. Gradasi mineral filler.

Ukuran saringan No. (mm)	Filler % lolos
No. 30 (0,59 mm)	100
No. 50 (0,279 mm)	95 - 100
No. 100 (0,149 mm)	90 - 100
No. 200 (0,074 mm)	70 - 100

Sumber : Bina Marga LASTON No.13/PT/1983

Pemberian filler pada campuran lapis keras mengakibatkan lapis keras mengalami berkurangnya kadar pori. Partikel-partikel filler menempati jarak yang rapat diantara partikel-partikel besar, sehingga ruang diantara partikel-partikel yang besar menjadi minimum.

Berbagai jenis filler dapat digunakan sebagai bahan tambah pada campuran perkerasan, antara lain : abu batu, portland cement, asbestos, kaolin dan sebagainya, yang masing-masing mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda-beda. Secara umum penambahan filler ini dimaksudkan untuk menambah stabilitas serta kerapatan dari campuran perkerasan.

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan dalam menahan terjadinya retak atau perubahan bentuk akibat menahan beban lalu lintas. Ukuran dari stabilitas dapat dihitung dengan "Marshall Stabilities". Nilai maksimal

Stabilitas Marshall di pengaruhi oleh jenis dan konsentrasi filler (perbandingan filler terhadap aspal). Stabilitas Marshall bertambah besar dengan semakin bertambahnya perbandingan filler terhadap aspal sampai batas tertentu.

Sebagai bahan pengisi diantara rongga dalam campuran, daya kemampuan filler untuk mengisi rongga-rongga tersebut tergantung pada banyak rongga yang tersedia di dalam campuran serta karakteristik dari filler itu sendiri.

Nilai VITM (Void in The Mix) atau prosen rongga dalam campuran menunjukkan banyaknya rongga yang tersedia di dalam campuran, berpengaruh terhadap sifat kedap udara dan air. Lapis keras dengan VITM yang tinggi akan mudah ditembus udara dan air sehingga aspal akan cepat teroksidasi. Hal ini akan berakibat mempercepat proses kerusakan atau durabilitasnya berkurang. Sebaliknya jika nilai VIM kecil, campuran menjadi kaku. Pada saat menerima beban lalu lintas, lapis keras yang kaku akan lebih mudah mengalami "cracking" (retak-retak), karena tidak cukup lentur untuk menahan deformasi yang terjadi. Nilai VITM yang terlalu kecil akan mengakibatkan campuran menjadi sangat rapat, aspal sulit menembus kedalam rongga sehingga saat menerima beban, aspal akan naik ke permukaan sehingga terjadi "bleeding" (kegemukan).

Bina Marga memberi persyaratan VITM untuk

yang lebih besar ditambah sifat saling mengunci antar sifat butir batuan yang tinggi maka diperoleh campuran perkerasan dengan stabilitas yang tinggi. Dengan bantuan bahan ikat aspal dapat memberikan sifat kohesi yang akan menambah stabilitas. Tetapi jumlah aspal yang melebihi jumlah optimum, penambahan aspal akan berakibat menurunnya kekuatan kohesi. (*Krebs RD and Walker RD, 1971*).

H. Modulus Kekakuan.

1. Kekakuan Aspal ("*Bitumen Stiffness*").

Kekakuan aspal adalah perbandingan antara tegangan dan regangan pada aspal yang besarnya tergantung temperatur dan lama pembebanan yang diterapkan. Nilai kekakuan aspal dapat ditentukan dengan nomogram *Van der Poel* seperti terlihat pada gambar 2.1, dimana pada pemakaiannya memerlukan data-data sebagai berikut :

1. Temperatur rencana perkerasan (T) dalam ($^{\circ}\text{C}$).
2. Titik lembek dan *Softening Point* (SPr) dari test *Ring and Ball* ($^{\circ}\text{C}$).
3. Waktu pembebanan (t) dalam (detik) yang tergantung pada kecepatan kendaraan.
4. *Penetration Indek* (PI).

Waktu pembebanan untuk tebal lapis keras antara 100-350 mm dapat diperkirakan dari hubungan empiris yang sederhana seperti berikut :

$$t = \frac{L}{V} \text{ detik.....(1)}$$

dengan V adalah kecepatan kendaraan dalam km/jam.

Ada suatu cara lain untuk menghitung lama pembebanan suatu lapis keras yang diformulakan sebagai berikut :

$$\log (t) = 5 \times 10^{-4} x h - 0.2 - 0.94 x \log (V).....(2)$$

dengan : h = tebal perkerasan.

V = kecepatan kendaraan km/jam.

Penetration Indek dihitung dari SPr (temperatur titik lembek) dan penetrasi aspal setelah dihamparkan, dengan persamaan sebagai berikut :

$$PIr = \frac{1951.4 - 500 \log Pr - 20 SPr}{50 \log Pr - SPr - 120.14} \dots\dots(3)$$

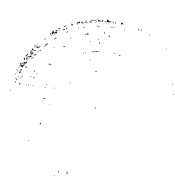
dengan :

PIr = Recovered Penetration Index dari aspal.

Aspal mengalami pengerasan selama proses pencampuran, pengangkutan dan penghamparan. Nilai *Penetration Indek* (PI) dan SPr (temperatur titik lembek) yang digunakan dalam persamaan tersebut dalam kondisi sudah dihamparkan. Untuk itu perlu dilakukan asumsi sebagai berikut :

$$Pr = 0.65 Pi.....(4)$$

$$Spr = 98.4 - 26.35 \log Pr.....(5)$$



dengan :

P_i = Penetrasi aspal dalam kondisi asli (0.1mm)

P_r = Penetrasi aspal dalam kondisi dihamparkan (0.1mm).

S_{Pr} = Temperatur titik lembek dari bitumen dalam kondisi dihamparkan (dalam °C).

Hitungan perencanaan berdasarkan pada karakteristik aspal terhadap penetrasi awal, maka substitusi dari persamaan (4) dan (5) ke dalam (3) memberikan persamaan untuk *Indek Penetrasi* dalam kondisi dihamparkan sebagai berikut :

$$PI_r = \frac{27 \log P_i - 21.65}{76.35 \log P_i - 232.82} \dots\dots\dots(6)$$

Selain dengan menggunakan nomogram yang dikembangkan oleh Van der Poel, kekakuan aspal dapat juga dicari dengan menggunakan persamaan yang diturunkan oleh Ullidz.

$$S_b = 1.157 \times 10^7 \times t^{-0.368} \times 2.718^{-PI_r} \times (S_{Pr}-T)^5 \dots\dots\dots(7)$$

dengan :

S_b = *Stiffness bitumen* dalam Mpa

t = Waktu pembebanan

PI = *Penetration Index*

S_{Pr} = Temperatur titik lembek °C

T = Temperatur perkerasan °C

Persamaan tersebut diatas dapat dipergunakan jika memenuhi persyaratan sebagai berikut :

dengan persamaan :

$$V_b = \frac{(100 - V_v) (MB/G_b)}{(MB/G_b) + (MA/G_a)} \dots\dots\dots(8)$$

Kadar pori dalam campuran padat dihitung dengan persamaan :

$$V_v = \frac{(\tau_{max} - \tau_m) \times 100}{\tau_{max}} \dots\dots\dots(9)$$

dengan :

$$\tau_{max} = \frac{100 \times \tau_w}{(MB/G_b) + (MA/G_a)} \dots\dots\dots(10)$$

Selanjutnya dapat dihitung nilai "Void in Mix" agregat dengan persamaan :

$$VMA = V_b + V_v \dots\dots\dots(11)$$

dan

$$V_v + V_b + V_g = 100\% \dots\dots\dots(12)$$

dengan :

MA = perbandingan berat agregat dengan total berat campuran (%).

MB = perbandingan berat bahan ikat bitumen dengan total berat campuran (%)

Ga = berat jenis campuran agregat.

Gb = berat jenis bahan ikat bitumen.

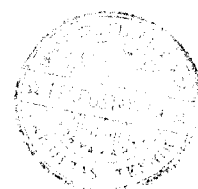
τ_m = berat volume campuran padat (kg/m^3).

τ_w = berat volume sir (kg/m^3).

V_g = prosentase volume agregat.

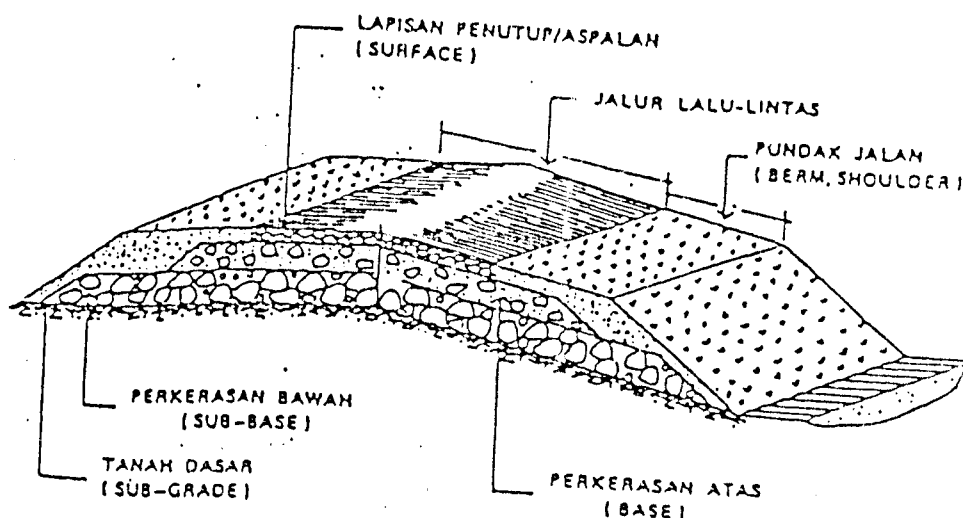
V_b = prosentase volume bitumen.

V_v = prosentase volume pori.



Persamaan tersebut dapat digunakan pakai jika konsentrasi volume aspal (C_b) memenuhi syarat sebagai berikut :

$$C_b > 2/3 (1 - C_v) \dots\dots\dots(16)$$



Gambar 3.1. Susunan lapis keras lentur.
 Sumber : Konstruksi Jalan Raya, Ir. DU Soedarsono,
 Badan Penerbit PU.

Lapis keras bawah (*sub-base*) terletak langsung diatas permukaan tanah dasar (*sub grade*) yang telah dipersiapkan, kemudian diatasnya adalah lapis keras atas (*base*). Lapisan yang langsung berhubungan dengan roda kendaraan dan terletak paling atas adalah lapis permukaan (*surface*) yang berupa campuran aspal dan agregat dengan ketebalan yang relatif tipis.

2. Perkerasan Tegar (*Rigid Pavement*)

Lapis keras tegar terdiri dari bahan batuan yang diikat oleh bahan pengikat semen. Lapis keras ini terdiri dari satu lapis plat beton semen yang diletakkan langsung diatas tanah dasar yang telah dipersiapkan atau diatas lapis tipis beton semen dengan mutu beton yang lebih rendah dan berfungsi sebagai pondasi.

Perbedaan utama dari lapis keras lentur dan lapis keras tegar adalah bagaimana cara struktur tersebut melimpahkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Lapis keras

- b. Stabilitas yang cukup tinggi sehingga mampu mendukung beban lalu lintas.
- c. Rongga yang memadai dalam total campuran padat sehingga masih memungkinkan adanya sedikit tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas tanpa terjadi *bleeding* dan hilangnya stabilitas, namun cukup rendah untuk mencegah masuknya udara dan kelembaban yang berbahaya.
- d. Cukup mudah dikerjakan untuk dapat melaksanakan penghamparan campuran secara efisien tanpa mengalami segregasi.

B. Syarat-syarat Kekuatan/ Struktural.

Konstruksi lapis keras jalan dipandang dari segi kemampuan mendukung dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat :

- a. Ketebalan yang cukup, sehingga mampu menyebarkan beban/ muatan lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Kedap air, sehingga air tidak mudah meresap kelipisan dibawahnya.
- c. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh diatasnya dapat cepat dialirkan.
- d. Kekakuan untuk mendukung beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.
- e. Struktur bahan tidak mudah berubah atau rusak dalam batas waktu yang singkat.

Untuk dapat memenuhi hal-hal tersebut diatas, perencana-

naan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan haruslah mencakup :

1. Perencanaan tebal masing- masing lapis keras.

Berdasarkan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas, keadaan lingkungan dan jenis lapisan yang dipilih.

2. Analisa campuran bahan.

Berdasarkan mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia, direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga memenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih.

3. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan.

Pengawasan pelaksanaan pekerjaan yang cermat mulai dari tahap penyiapan lokasi dan material sampai tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pemadatan.

C. 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 dilalui. Beberapa karakteristik dari perkerasan adalah sebagai berikut :

Stabilitas, adalah kemampuan suatu lapis keras untuk melawan deformasi atau perubahan bentuk yang disebabkan oleh beban lalu lintas yang harus didukung. Stabilitas banyak tergantung pada kohesi dan gaya



gesek. Sedangkan gaya gesek tergantung pada tekstur permukaan, gradasi dari agregat, bentuk batuan, kerapatan campuran dan kuantitas dari aspal.

Fleksibilitas, adalah kemampuan lapis keras untuk menyesuaikan terhadap perubahan bentuk yang terjadi dibawahnya tanpa mengalami retak-retak (*crack*). Sifat ini bertolak belakang dengan stabilitas, maka dalam perencanaan kedua sifat ini dicapai optimumnya, karena usaha memaksimumkan sifat yang satu berarti meminimalkan sifat yang lainnya. Biasanya penurunan tidak terjadi secara merata, dengan demikian perkerasan harus mempunyai kemampuan menyesuaikan diri dengan perbedaan-perbedaan penurunan tanpa terjadi retak-retak (*cracking*). Umumnya fleksibilitas campuran aspal akan tinggi dengan menambah kadar aspal yang tinggi dan gradasi agregat relatif terbuka.

Durabilitas, adalah kemampuan suatu lapis perkerasan untuk melawan akibat dari perubahan yang terjadi pada aspal, disintegrasi dari agregat dan *stripping* lapisan aspal dari agregat.

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

Fatigue resistance, adalah ketahanan perkerasan terhadap kelelahan akibat beban yang berulang-ulang.

Sifat ini dipengaruhi oleh rongga udara dan viskositas aspalnya.

Skid resistance, adalah sifat menjamin keamanan yang baik terhadap lalulintas agar tidak terjadi selip walaupun dalam keadaan basah sekalipun. Hal ini erat kaitannya dengan kekasaran permukaan dari perkerasan. (Sumber : *The Asphalt Institute, MS-22*).

D. Kadar Aspal Dalam Campuran.

Aspal dalam campuran berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat. Aspal sebagai hasil alam maupun hasil dari penyaringan minyak kasar, mempunyai sifat-sifat yang tersendiri, khususnya sifat peka terhadap perubahan temperatur.

Penggunaan aspal dalam campuran sangat menentukan tingkat kekedapan campuran terhadap air dan udara. Semakin banyak kadar aspal dalam campuran akan semakin rapat campuran tersebut karena rongga dalam campuran dapat terisi oleh aspal. Sebaliknya bila kadar aspal terlalu sedikit maka campuran akan kurang rapat karena banyak rongga yang masih kosong. Disamping itu penggunaan aspal banyak juga akan memberikan ikatan yang baik dalam campuran, tetapi dengan kadar aspal yang berlebihan akan mengakibatkan naiknya aspal kepermukaan lapis keras bersamaan dengan naiknya temperatur sehitarnya, hal ini akan menimbulkan kondisi yang kurang menguntungkan.

BAB IV. HIPOTESIS

Pada temperatur tertentu beton aspal yang menggunakan pasir pantai sebagai agregat halus dan filler dapat dipakai sebagai konstruksi lapis perkerasan lentur. Hal ini ditunjukkan pada nilai-nilai dari hasil test Marshall, yaitu :

1. Stabilitas.
2. "Flow" (kelelehan).
3. "VITM" (Void in The Mix).
4. "VFWA" (Void Filled with Asphalt).



BAB V. METODE DAN HASIL PENGUJIAN LABORATORIUM

Pada penelitian ini dilakukan serangkaian pengujian yang meliputi :

- a. Pengujian bahan yang terdiri dari :
 1. pengujian agregat.
 2. pengujian bitumen.
- b. Pengujian benda uji campuran beton aspal yang dilakukan dengan cara Marshall test seperti yang biasa dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

A. Bahan

1. Asal bahan.

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah agregat dan aspal. Agregat berasal dari daerah Clereng, Kulon Progo, diperoleh dari hasil alat pemecah batu (*Stone Crusher*) milik PT. Perwita Karya Yogyakarta yang terletak didesa Piyungan Yogyakarta. Sedangkan aspal yang dipakai adalah jenis AC 80-100 produksi Pertamina yang juga diperoleh dari PT. Perwita Karya.

2. Persyaratan dan pengujian bahan.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian,



3) Peresapan agregat terhadap air, dilakukan untuk mengetahui besarnya air yang terserap oleh agregat. Besarnya peresapan agregat yang diijinkan sebesar maksimum 3%. Air yang telah diserap oleh agregat sukar dihilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan sehingga mempengaruhi daya lekat aspal dengan agregat.

4) Berat jenis (*specific gravity*), adalah perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Adapun pemeriksaan berat jenis mengikuti prosedur PB-0202-76 atau AASTHO T85-81 dengan persyaratan minimum 2,5. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.

5) *Sand equivalent test*, dilakukan untuk mengetahui kadar debu/bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus /pasir pantai. *Sand equivalent test* dilakukan untuk partikel agregat lolos saringan no.4 sesuai prosedur AASTHO T176-73. Nilai yang disyaratkan sebesar minimum 50%. Lempung dapat mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal karena lempung membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dengan aspal berkurang. Juga adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah.

6) Kadar organik, Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan adanya bahan organik dalam pasir

pantai yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton aspal. Kotoran organik adalah bahan-bahan organik yang terdapat didalam pasir dan menimbulkan efek merugikan terhadap mutu campuran beton aspal. Pemeriksaan kadar organik mengikuti prosedur PB-0207-76 atau AASHTO T21-74. Kotoran organik dilihat dengan alat Standar warna (organik plate) dan disyaratkan warnanya tidak melebihi warna standar no.3.

b. Pengujian bahan ikat aspal.

Aspal merupakan hasil produksi dari bahan-bahan alam, sehingga sifat-sifat aspal harus selalu diperiksa di laboratorium dan aspal yang memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dapat dipergunakan sebagai bahan pengikat perkerasan. Pemeriksaan yang dilakukan untuk aspal keras adalah sebagai berikut :

1) Pemeriksaan penetrasi, pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0301-76 atau AASTHO T49-80. Besarnya angka penetrasi untuk aspal AC 80-100 adalah antara 80 sampai dengan 99.

2) Titik lembek (softening point test), temperatur pada saat dimana aspal mulai menjadi lunak tidaklah sama pada setiap hasil produksi aspal walaupun mempunyai nilai penetrasi yang sama. Pemeriksaan menggunakan cincin yang terbuat dari kuningan dan bola baja. Titik lembek ialah suhu dimana suatu lapisan aspal dalam

cincin yang diletakkan horizontal didalam larutan air atau gliserine yang dipanaskan secara teratur menjadi lembek karena beban bola baja dengan diameter 9,53 mm seberat 3,5 gram yang diletakkan diatasnya sehingga lapisan aspal tersebut jatuh melalui jarak 25,4 mm.

Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0302-76 atau AASTHO T53-81 dengan nilai yang disyaratkan sebesar sampai dengan 54°C.

3) Titik nyala, pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0303-76 atau AASTHO T48-81 yang berguna untuk menentukan suhu dimana aspal terlihat menyala singkat pada permukaan aspal (titik nyala), suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik. Besarnya titik nyala yang disyaratkan sebesar minimal 225°C.

4) Kehilangan berat, pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui pengurangan berat akibat penguapan bahan-bahan yang mudah menguap dalam aspal. Pemeriksaan mengikuti prosedur PA-0304-76 atau AASTHO T47-82 dengan nilai kehilangan berat maksimum sebesar 0,6%.

5) Kelarutan dalam larutan CCL_4 , pemeriksaan dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang larut dalam *carbon tetra chlorid*. Jika semua bitumen yang diuji larut dalam CCL_4 maka bitumen tersebut adalah murni. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0305-76 atau AASTHO T44-81 dengan persyaratan sebesar minimal 99%.

6) Daktilitas aspal, tujuan dari pemeriksaan ini untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri

yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara 2 cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu. Pemeriksaan mengikuti prosedur PA-0306-76 atau AASTHO T51-81. Besarnya daktilitas aspal yang disyaratkan adalah minimal 100 cm.

7) Berat jenis, adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0307-76 atau AASTHO T228-79 dengan nilai yang disyaratkan sebesar minimal 1 gr/cm. Berat jenis aspal diperlukan untuk perhitungan dalam analisis campuran.

3. Hasil pengujian bahan.

Tabel 5.1. Persyaratan agregat kasar dan hasil pemeriksaan laboratorium.

Jenis pemeriksaan	Syarat	Hasil
1. Keausan dengan mesin Los Angeles	max 40%	38,45%
2. Kelekatan terhadap aspal	> 95%	> 95%
3. Peresapan terhadap air	max 3%	1,2%
4. Berat jenis semu	min 2,5%	2,74

Sumber : LASTON No. 13/PT/B/1983 dan hasil penelitian di Lab. Jalan Raya JTS-FT UII.

Tabel 5.2. Persyaratan agregat halus dan hasil pengujian laboratorium.

Jenis pemeriksaan	Syarat	Hasil
1. Nilai <i>Sand Equivalent</i>	max 50%	92,7%
2. Peresapan terhadap air	max 3%	1,833%
4. Berat jenis semu	min 2,5%	2,81%

Sumber : LASTON No. 13/PT/B/1983 dan hasil penelitian di Lab. Jalan Raya JTS-FT UII.

Tabel 5.3. Persyaratan aspal AC 80 - 100 dan hasil pengujian laboratorium.

Jenis pemeriksaan	syarat		hasil	satuan
	min	max		
1. Penetrasi	80	99	80,1	0,1 mm
2. Titik lembek	46	54	46,5	°C
3. Titik nyala	225	-	342,5	°C
4. Kehilangan berat	-	0,6	0,085	% berat
5. Kelarutan	99	-	99,443	% berat
6. Daktilitas	100	-	> 100	cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat	75	-	95,630	% semula
8. Berat jenis	1	-	1,1775	gr/cc

Sumber : LASTON No. 12/PT/B/1983 dan hasil penelitian di Lab. Jalan Raya JTS-FT UII.

Dari hasil pengujian bahan seperti tersebut diatas, bahan-bahan yang akan dipergunakan dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan sebagai bahan penelitian.

B. Pengujian benda uji campuran Beton Aspal.

a. Peralatan yang dipergunakan.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, dengan menggunakan alat-alat sebagai berikut :

1. Alat tekan Marshall yang terdiri dari :
 - a. kepala penekan yang berbentuk lengkung.
 - b. cincin penguji berkapasitas 2500 kg (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm.
 - c. arloji penunjuk kelelahan.
2. Cetakan benda uji berbentuk silinder diameter 10 cm,



tinggi 7,5 cm, lengkap dengan plat alas dan leher sambung.

3. *Ejector* untuk melepas benda uji setelah dipadatkan.
4. Oven untuk memanaskan bahan secara konstan.
5. Penumbuk berbentuk silinder, berat 4,536 kg (10 lbs) dengan tinggi jatuh 45,7 cm.
6. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi pengatur suhu.
7. Perlengkapan-perlengkapan lain seperti :
 - a. wajan untuk memanaskan bahan dan campuran.
 - b. kompor pemanas dengan kapasitas 1000 watt.
 - c. termometer.
 - d. sendok pengaduk.
 - e. spatula.
 - f. alat penimbang.

b. Prosedur pengujian laboratorium.

1. Persiapan

Pada penelitian ini temperatur pemadatan di buat bervariasi, sedangkan persentase campuran dan kadar aspal dibuat sama. Temperatur pemadatan dipakai mulai dari 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, 130°C. Untuk memperoleh gradasi yang diinginkan digunakan beberapa saringan. Saringan yang di gunakan adalah 3/4, 1/2, 3/8, no 4, no 8, no 30, no 50, no 100, no 200 dan pan. Hasil penyaringan tersebut dipisah pisahkan sesuai dengan nomer saringan dan dihitung kebutuhannya sesuai

dengan persentase berat tertahan. Berat total campuran agregat untuk satu benda uji sebesar 1200 gram, yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan filler.

Benda uji dibuat berdasarkan variasi temperatur pemadatan. Benda uji dibuat masing-masing 3 buah (*triplo*). Jadi untuk 7 macam temperatur pemadatan di buat benda uji sebanyak $7 \times 3 = 21$ benda uji.

Besarnya kadar aspal ditentukan dengan cara penentuan kadar aspal optimum. Dalam menentukan kadar aspal optimum pada penelitian ini, digunakan cara Marshall yang biasa digunakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII. Mula-mula dibuat beberapa campuran dengan kadar aspal yang bervariasi. Kemudian campuran tersebut dicetak dan ditumbuk sebanyak 2×75 kali (sesuai dengan kepadatan lalu lintas berat pada LASTON No.13/PT/B/1983) dan diuji dengan test Marshall. Hasil pengujian ini dibandingkan dengan persyaratan pada LASTON No.13/PT/B/1983 untuk lalulintas berat. Persyaratan itu adalah sebagai berikut :

a. Stabilitas (kg)	: 750
b. Kelelehan (mm)	: 2-4
c. % rongga dalam campuran	: 3-5
d. % rongga terisi aspal	: 75-82
e. Jumlah tumbukan	: 2×75

Kadar aspal yang memenuhi koridor persyaratan diambil nilai tengahnya yang merupakan kadar aspal

optimum. Kadar aspal optimum tersebut yang dipakai dalam membuat campuran untuk benda uji. Cara menentukan kadar aspal optimum selengkapnya dapat dilihat pada lampiran No.11. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kadar aspal optimum untuk pembuatan benda uji selanjutnya.

2. Pembuatan benda uji

Cara pembuatan benda uji adalah sebagai berikut ; Agregat sebanyak 1200 gram dipanaskan diatas kompor pemanas sampai mencapai suhu $\pm 170^{\circ}\text{C}$, demikian juga dengan aspalnya hingga mencapai suhu $\pm 150^{\circ}\text{C}$. Kemudian agregat dan aspal dicampur didalam wajan dengan suhu pencampuran 160°C . Pada saat pencampuran diusahakan campuran menjadi homogen. Cetakan benda uji disiapkan, dibersihkan, diberi vaseline dan dipanaskan. Campuran dituang kedalam cetakan setelah bagian bawahnya diberi selembar kertas, sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali pada bagian tepi dan 10 kali pada bagian tengah agar benda uji tidak terlalu berongga. Kemudian benda uji didiamkan hingga mencapai suhu pemadatan yang diinginkan dan bagian atasnya diberi kertas juga. Selanjutnya dilakukan pemadatan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali, kemudian posisi benda uji dibalik dan ditumbuk pula sebanyak 75 kali, sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan sebanyak 2×75 kali. Setelah selesai penumbukan benda uji didinginkan

untuk selanjutnya dikeluarkan dari cetakan dengan bantuan *ejector*.

3. Cara pengujian benda uji

Benda uji yang telah dibuat, diuji dengan test Marshall. Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut :

- a. benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel.
- b. benda uji diberi tanda pengenal.
- c. setiap benda uji diukur tingginya 3 kali pada tempat yang berbeda kemudian dirata-rata dengan keteliti 0,1 mm.
- d. benda uji ditimbang dalam keadaan kering.
- e. benda uji direndam \pm 16 - 24 jam agar menjadi jenuh.
- f. setelah jenuh, ditimbang dalam air guna mendapatkan volume/isi benda uji.
- g. benda uji dikeluarkan dari bak perendam, dikeringkan dengan kain hingga menjadi kering permukaannya, lalu ditimbang.
- h. benda uji direndam dalam *water bath* selama 30 menit, dengan suhu perendam 60°C.
- i. kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaannya dilumasi dengan vaselin agar benda uji mudah lepas.
- j. setelah benda uji dikeluarkan dari *water bath*,

5. Cara Analisis

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium, diperoleh data antara lain :

- (1) persen aspal terhadap batuan (a).
- (2) berat benda uji sebelum direndam air (gram).
- (3) berat benda uji didalam air (gram).
- (4) berat benda uji kering permukaan/SSD (gram).
- (5) tebal benda uji (mm)
- (6) pembacaan arloji stabilitas (lbs).
- (7) pembacaan arloji flow (mm).

Dari data-data diatas dapat dihitung harga-harga dari stabilitas, flow, VFWA, dan VITM. Cara perhitungannya adalah sebagai berikut :

- 1) berat jenis maksimum teoritis (h), digunakan rumus :

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

dengan :

BJ agregat merupakan gabungan antara BJ agregat kasar dan BJ agregat halus yang dicari dengan rumus :

$$\text{BJ agregat} = \frac{(X \times F1) + (Y \times F2)}{100}$$

dengan, X = % agregat kasar
 Y = % agregat halus
 F1 = BJ agregat kasar
 F2 = BJ agregat halus

Tabel 5.4. Hasil test Marshall dengan variasi temperatur pematatan.

Karakteristik	Temperatur Pematatan (°C)			
	70	80	90	100
Stabilitas (kg)	371	462	609	721
Flow	2,5	3,25	2,75	3,25
VITM (%)	9,35	8,94	8,54	6,10
VFWA (%)	55,55	56,75	57,99	66,22

Tabel 5:4. Lanjutan

Karakteristik	Temperatur Pematatan (°C)		
	110	120	130
Stabilitas (kg)	813	998	1009
Flow	2,75	3	2,5
VITM (%)	4,88	3,66	3,66
VFWA (%)	71,112	76,66	76,66

Sumber : Hasil penelitian di Laboratorium Jalan Raya JTS FT UII.

Hasil penelitian di Laboratorium diatas dibandingkan dengan persyaratan yang harus dipenuhi untuk nilai Stabilitas, Flow, VITM dan VFWA menurut Bina Marga LASTON No. 13/PT/B/1983 (tabel 2.2).

C. Kesulitan-kesulitan dan penyelesaiannya.

Pada penelitian di laboratorium, banyak terjadi kesulitan-kesulitan yang menghambat jalannya penelitian. Kesulitan-kesulitan tersebut terutama disebabkan karena keterbatasan alat yang dimiliki oleh Laboratorium Jalan Raya JTS UII, seperti alat untuk uji test

"sand equivalent", kadar organik, daktilitas, kelarutan, alat untuk test kehilangan berat, sehingga untuk pengujian tersebut dilakukan di Lab. Jalan Raya JTS UGM.

Alat pemadat (*compactor*) yang digunakan masih manual, sehingga sulit mendapatkan permukaan sampel benda uji yang benar-benar rata. Hal tersebut bisa teratasi dengan mengecek kemiringan alat pemadat secara berkala selama pemadatan untuk mendapatkan permukaan benda uji yang rata.

Timbangan yang terdapat di laboratorium kebanyakan sudah tidak tepat, sehingga peneliti mendapatkan kesulitan untuk mendapatkan hasil timbangan yang betul-betul baik. Hal tersebut bisa teratasi dengan mengadakan pengecekan setiap kali melakukan penimbangan, meskipun akan menyita waktu yang cukup banyak. Setelah dilakukan pengecekan dianggap timbangan dalam kondisi baik.

Kesulitan lain adalah cara pengukuran suhu dan usaha menstabilkannya baik pada pencampuran maupun pemadatan. Setelah beberapa kali diadakan percobaan ditemukan cara-cara untuk mengurangi kesalahan pada pelaksanaan percobaan, antara lain dengan mencoba-coba alat pengatur panas pada wajan, pemanasan cetakan, sehingga diperoleh suhu campuran yang konstan sesuai rencana. Pengukuran suhu saat pemanasan bahan, campuran dan pemadatan harus sering kali dilakukan.

BAB VI . PEMBAHASAN

Pada penelitian ini karakteristik dari beton aspal diukur dengan nilai-nilai stabilitas, flow (kelelehan), VITM (Void in The Mix), VFWA (Void Filled with Asphalt).

Untuk dapat mengetahui nilai kekakuan dari suatu lapis keras jalan dapat dilakukan dengan berbagai metode. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai kekakuan suatu lapis keras jalan adalah metode analitis dan nomogram "Shell". Metode analitis salah satunya dikembangkan oleh *Heukelom and Klomp*. Dimana keduanya memerlukan data S bit yang didapat dari nomogram dan formula.

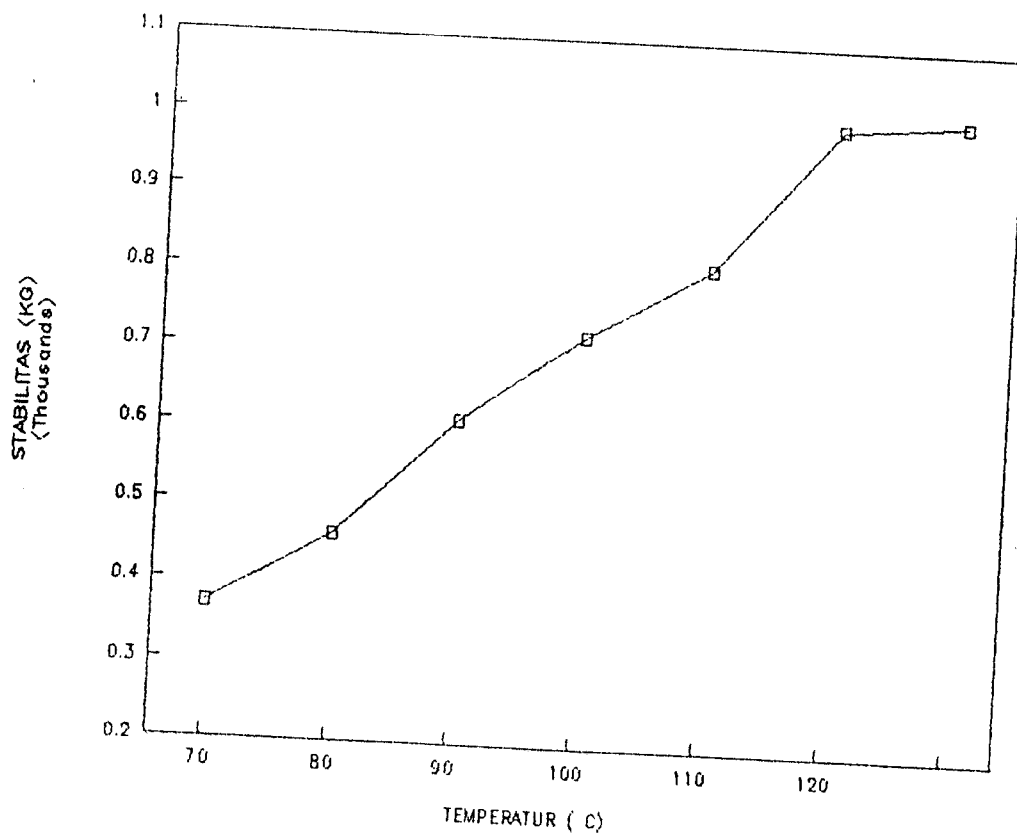
A. Pengaruh Variasi Temperatur Pematatan Terhadap Hasil Test Marshall.

1. Stabilitas.

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Kebutuhan akan stabilitas se tingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan sebagian besar merupakan

naik dengan naiknya suhu pemadatan, karena dengan suhu tinggi aspal mencair sehingga campuran lebih rapat dan rongga udara kecil, berarti sifat saling mengunci ("Interlocking") antar agregat menjadi semakin tinggi, yang berarti pula akan meningkatkan nilai stabilitas.

Pada suhu pemadatan 120°C dan 130°C terjadi kenaikan nilai stabilitas yang cukup kecil dan cenderung konstan. Hal ini disebabkan karena aspal sudah kokas/rapuh sehingga kekuatan/daya ikatnya berkurang. Kenaikan stabilitas seperti pada gambar 6.1.



Gambar 6.1. Grafik Hubungan antara Stabilitas dan Temperatur Pemadatan

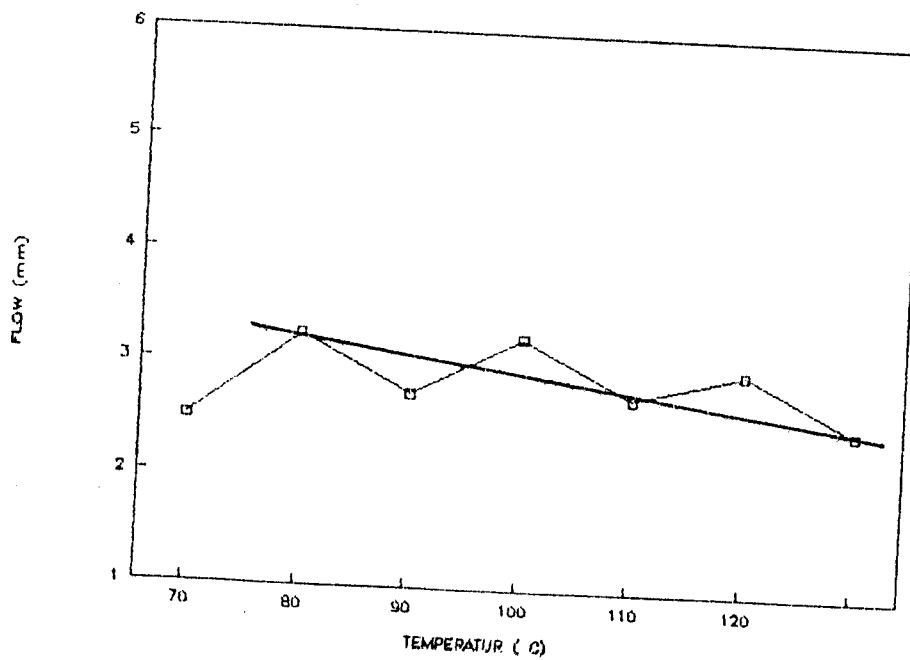
2. "Flow" (kelelehan)

Kelelehan adalah angka yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada benda uji dalam satuan 0,01 mm pada waktu menerima beban/ gaya tekan (dalam hal ini adalah gaya tekan oleh alat Marshall). Untuk nilai ini Bina Marga menetapkan batasan 2-4 mm.

Angka flow ditentukan oleh banyak faktor, antara lain gradasi, kadar aspal, kelekatan aspal, kekentalan aspal dan kekasaran permukaan batuan.

Dari hasil penelitian, nilai flow cenderung turun dengan naiknya temperatur pemadatan. Dengan aspal yang cair, campuran menjadi lebih kaku sehingga pada saat menerima beban, deformasi yang terjadi kecil.

Penurunan nilai "flow" seperti pada gambar 6.2.

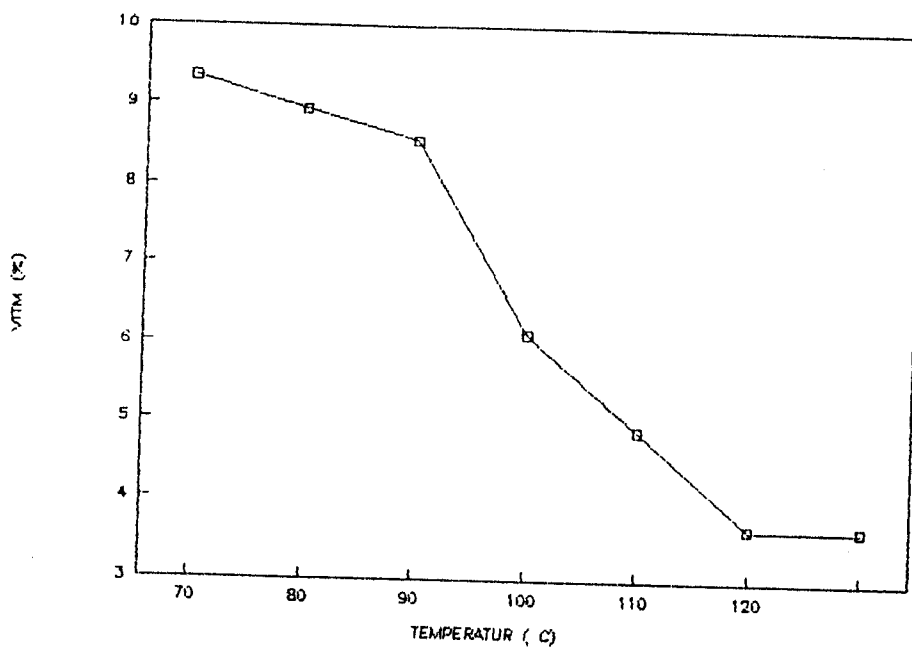


Gambar 6.2. Grafik Hubungan antara "Flow" dan Temperatur Pemadatan.

3. VITM ("Void in The Mix")

Nilai VITM berpengaruh terhadap kekakuan campuran, VITM rendah nilai kekakuan tinggi (kaku). Pada saat menerima beban lalu lintas, lapis keras yang kaku akan lebih mudah terjadi "cracking" (retak-retak), karena tidak cukup lentur untuk menahan deformasi yang terjadi. Nilai VITM juga sangat berpengaruh terhadap sifat kedap udara campuran, semakin banyak rongga akan semakin kurang kedap terhadap udara dan air. Lapis keras dengan VITM tinggi akan mudah ditembus air dan udara, sehingga aspal akan cepat habis karena teroksidasi. Sebaliknya nilai VITM terlalu kecil campuran menjadi sangat rapat, aspal sulit menembus ke dalam rongga sehingga saat menerima beban aspal akan naik ke permukaan dan terjadi "bleeding".

Dari hasil penelitian, nilai VITM turun dengan naiknya temperatur pemadatan. Hal ini disebabkan kondisi aspal semakin cair sehingga filler dan aspal lebih mudah mengisi rongga campuran. Keadaan ini memungkinkan rongga dalam campuran lebih kecil. Seperti yang terlihat pada gambar 6.3.



Gambar 6.3. Grafik Hubungan antara VITM dan Temperatur Pematatan

4. VFWA ("Void Filled with Asphalt")

VFWA nilainya berpengaruh terhadap kekedapan dan keawetan campuran, Beton Aspal dengan VFWA tinggi memiliki kekedapan dan keawetan campuran yang tinggi pula. Namun campuran dengan nilai VFWA terlalu tinggi akan mudah terjadi "bleeding", karena rongga yang kosong kecil sehingga aspal yang cair akan mengalir ke tempat yang mudah di tembus yaitu kepermukaan. Sebaliknya Beton Aspal dengan VFWA terlalu rendah menyebabkan campuran kurang kedap terhadap udara dan air, sehingga aspal mudah teroksidasi akibatnya campuran kurang awet.

Dari hasil penelitian, nilai VFWA naik dengan

Lapis keras dengan stabilitas < 750 kg akan mudah terjadi "rutting", karena perkerasan bersifat lembek sehingga tidak mampu mendukung beban.

Dari tabel 6.1 tampak bahwa variasi temperatur yang memenuhi syarat dari Bina Marga ada 3 variasi temperatur, yaitu temperatur 110°C, 120°C dan 130°C.

2. Terhadap "Flow" (kelelehan)

"Flow" (kelelehan) yang disyaratkan adalah 2-4 mm. Lapis keras dengan nilai "flow" < 2 mm campuran lebih rapat (rongga udara kecil), campuran menjadi lebih kaku sehingga pada saat menerima beban deformasi yang terjadi kecil.

Sebaliknya bila nilai "flow" > 4 mm campuran menjadi tidak rapat (rongga udara besar), campuran tidak kaku sehingga pada saat menerima beban deformasi yang terjadi besar.

Dari tabel 6.2 tampak bahwa variasi temperatur tidak begitu berpengaruh, mulai dari temperatur 70°C sampai 130°C memenuhi syarat dari Bina Marga.

3. Terhadap VITM ("Void in The Mix")

VITM yang disyaratkan adalah 3 - 5%. Lapis keras dengan nilai VITM < 3% akan berakibat terjadi "bleeding". Ini terjadi jika suhu perkerasan tinggi, aspal yang cair pada saat menerima beban akan mengalir mencari tempat yang kosong dan mudah ditembus. Dengan rongga terlalu kecil maka aspal sulit masuk kedalam

rongga, sehingga akan naik ke permukaan yang mengakibatkan "bleeding".

Untuk lapis keras dengan VITM > 5% akan mengurangi sifat keawetan, karena dengan rongga besar lapis keras menjadi kurang kedap terhadap air dan udara yang berakibat aspal mudah teroksidasi sehingga pengurangan jumlah aspal lebih cepat.

Dari hasil penelitian, variasi temperatur yang memenuhi syarat ada 3 variasi temperatur, yaitu 110°C, 120°C dan 130°C.

4. Terhadap VFWA ("Void Filled with Asphalt")

VFWA yang disyaratkan adalah 75 - 82%. Lapis keras dengan nilai VFWA < 75%, menyebabkan campuran kurang kedap terhadap udara dan air, sehingga aspal mudah teroksidasi akibatnya campuran kurang awet.

Lapis keras dengan nilai VFWA > 82% akan mudah terjadi "bleeding", karena rongga yang kosong kecil sehingga aspal yang cair akan mengalir ke tempat yang mudah di tembus yaitu ke permukaan.

Dari hasil penelitian, variasi temperatur yang memenuhi syarat, yaitu temperatur 120° dan 130°C.

C. Evaluasi hasil Laboratorium terhadap spesifikasi Bina Marga.

Dari hasil pengujian di Laboratorium Jalan Raya JTS UII didapatkan hasil yang memenuhi persyaratan seperti terdapat pada tabel 6.1 berikut.

Tabel 6.1 Hasil Laboratorium terhadap spesifikasi Bina Marga.

Spesifikasi Bina Marga	Temperatur Pematatan ($^{\circ}\text{C}$)						
	70	80	90	100	110	120	130
Stabilitas min 750 kg	:	:	:	:	:	:	:
Flow 2 - 4%	:	:	:	:	:	:	:
VITM 3 - 5%	:	:	:	:	:	:	:
VFWA 75 - 82%	:	:	:	:	:	:	:

Suhu optimum 125°C

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya JTS UII dan spesifikasi Bina Marga.

Dari Tabel hasil penelitian diatas dapat diketahui bahwa Temperatur Pematatan Terhadap Beton Aspal Yang Menggunakan Pasir Pantai yang ideal dan memenuhi syarat dari Bina Marga Laston No.13 /PT/B/1983, adalah pematatan pada Temperatur 125°C .

D. Evaluasi modulus kekakuan aspal yang di gunakan.

Berikut ini disajikan contoh dan hasil perhitungan bitumen *Stiffness* (modulus kekakuan bitumen) dengan menggunakan nomogram yang dikembangkan oleh Van der Poel dan formula yang diturunkan oleh Ullidz. Pada penentuan nilai kekakuan aspal, dengan jumlah kecepatan kendaraan (V) = 80 km/jam, panjang jejak roda (1) 20-30 cm dan diambil 25 cm.

maka didapat :

$$t = \frac{l}{V}$$

$$= \frac{0,25 \times 3600}{60.000}$$

$$= 0.02 \text{ detik.}$$

Contoh perhitungan :

a. Menggunakan nomogram *Van der Poel*.

Data-data yang diperlukan :

1. TRB (titik lembek) = 46.5
2. Penetrasi 25°C = 30.1

Kemudian dari kedua nilai tersebut melalui grafik *Bitumen Grades Repueseted by spesifikation areas in a penetration 25°C us Trb* (lampiran No.15) didapat nilai PI sebesar = - 0.75

3. Lama pembebanan (t) = 0.02 detik.
4. Nilai Suhu antara :

$$\begin{aligned} \text{Suhu antara} &= \text{TRB} - \text{suhu rata-rata perkerasan.} \\ &= (46.5 - 26)^\circ\text{C} \\ &= 20.5 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Dari nilai-nilai tersebut diatas dengan menggunakan nomogram *Van der Poel* (gambar 2.1), maka didapat nilai kekakuan aspal sebesar = $1 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

b. Menggunakan formula *Ullidz*

$$S_b = 1.157 \times 10^{-7} \times t^{-0.368} \times 2.718^{-PIr} \times (SP_r - T)^5$$

$$t = 0,02 \text{ detik (asumsi untuk kecepatan 60 km/jam)}$$

$$T = 26^\circ\text{C (suhu rata-rata di Yogyakarta)}$$

$$\begin{aligned} Pr &= 0.65 \times Pi \\ &= 0.65 \times 80,1 \\ &= 52.065 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Spr &= 94.8 - 26.35 \log Pr \\ &= 98,4 - 26.35 \log 52.065 \\ &= 53.169 \end{aligned}$$

$$PIr = \frac{27 \log Pi - 21.65}{76.35 \log Pi - 232.82}$$

$$\begin{aligned} PIr &= \frac{27 \log 80.1 - 21.65}{76.35 \log 80.1 - 232.82} \\ &= -0.340 \end{aligned}$$

Maka didapat :

$$\begin{aligned} S_b &= 1.157 \times 10^{-7} \times 0.02^{-0.368} \times 2.718^{-(-0.34)} \times \\ &\quad (53.169 - 26)^5 \\ &= 1.0152 \times 10^7 \text{ N/cm}^2 \\ &= 10.152 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Dari kedua cara tersebut diatas untuk mencari nilai kekakuan aspal baik yang menggunakan nomogram *Van der Poel* maupun dengan rumus *Ullidz* didapat nilai yang tidak jauh beda.

E. Modulus kekakuan campuran.

Pada penelitian ini dicari nilai modulus kekakuan campuran dengan menggunakan formula *Henkelomp dan Klempe* dan nomogram dari *Sheel*.

$$V_b = \frac{(100 - 9.8997) (5.927/1.1775)}{\left| \frac{5.927}{1.1775} \right| + \left| \frac{94.07}{2.6605} \right|} = 11.229 \%$$

$$V_v + V_b + V_a = 100\%$$

$$\begin{aligned} V_a &= 100 - V_v - V_b \\ &= 100 - 9.899 - 11.229 \\ &= 78.872 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas selanjutnya dicari nilai kekakuan campuran dari nomogram *Shell*, dari nomogram didapat kekakuan campuran = $1.30 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

Hasil perhitungan seluruh sampel dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6.2. Perhitungan kekakuan campuran dari nomogram *Shell*

Sampel	V_a (%)	V_b (%)	Kekakuan campuran (N/m^2)
I	78.872	11.229	1.30×10^9
II	79.225	11.239	1.40×10^9
III	79.579	11.330	1.40×10^9
IV	81.701	11.632	1.50×10^9
V	82.762	11.783	1.72×10^9
VI	83.824	11.934	1.80×10^9
VII	83.824	11.934	1.80×10^9

Sumber : Hasil penelitian di Laboratorium Jalan Raya JTS UII.

b. Formula Heukelomp dan Klomp

$$S_{mix} = S_{bit} \left[1 + \frac{2.5}{n} \times \frac{CV}{1 - CV} \right]^n$$

$$V_b = 11.229$$

$$V_B = 78.872$$

$$CV = \frac{78.872}{78.872 + 11.229} = 0.875$$

$$CV' = \frac{0.875}{1 + 0.01 (9.889 - 3.0)} = 0.819$$

$$C_b = \frac{V_B}{V_G + V_B} = \frac{11.229}{78.872 + 11.229} = 0.124$$

$$C_b > 2/3 (1 + 0.819)$$

$$n = 0.83 \log \left[\frac{4 \times 10^4}{S_{bit}} \right] = 2.989$$

S_{bit} = Dari nomogram (lampiran No. 14)

$$S_{mix} = 10.000 \left[1 + \frac{2.5}{2.989} \times \frac{0.875}{1 - 0.875} \right]^{2.989}$$

$$= 1077.000 \text{ Mpa}$$

Untuk hasil perhitungan sampel yang lain, dengan cara yang sama dapat dilihat pada tabel 6.3 dibawah ini :

Tabel 6.3 Perhitungan kekakuan campuran menurut formula Heukelomp dan Klomp

Sampel	V_b %	V_v %	V_a %	CV %	CV' %	C_b	$2/3 (1 - CV')$	S_{bit} (Mpa)	n	S_{mix} (Mpa)
I	11.229	9.889	78.872	0.875	0.819	0.124	0.121	10.000	2.989	1077.000
II	11.229	9.495	79.225	0.875	0.823	0.124	0.119	10.000	2.989	1148.000
III	11.350	9.091	79.579	0.875	0.827	0.124	0.117	10.000	2.939	1187.000
IV	11.632	8.667	81.701	0.875	0.844	0.124	0.104	10.000	2.789	1655.000
V	11.783	8.455	82.752	0.875	0.854	0.124	0.097	10.000	2.709	2006.000
VI	11.934	8.242	83.824	0.875	0.864	0.124	0.091	10.000	2.689	2466.000
VII	11.934	8.242	83.824	0.875	0.864	0.124	0.091	10.000	2.989	2466.000

B. SARAN-SARAN

Dari pengalaman melakukan penelitian di laboratorium dapat dikemukakan hal-hal sebagai berikut :

1. Mengingat temperatur pemadatan sangat berpengaruh terhadap karakteristik lapis keras beton aspal, maka untuk pelaksanaan di lapangan suhu pemadatan awal harus mendapat perhatian dan pengawasan yang sungguh-sungguh. Lebih-lebih apabila melihat kenyataan di lapangan bahwa persyaratan suhu pemadatan minimum 120°C banyak dilanggar oleh pelaksana.
2. Agar suatu penelitian berjalan lancar dan berhasil dengan baik, maka sebelum melakukan penelitian selain prosedur pelaksanaan, pemahaman teori harus benar-benar dikuasai, sehingga apabila terjadi penyimpangan hasil dapat diketahui sejak awal. Selain itu untuk memperoleh akurasi hasil yang lebih baik jumlah benda uji untuk setiap sampel sebaiknya lebih dari 2 buah.
3. Pada penelitian ini temperatur pemadatan diambil dengan simulasi. Sehingga untuk mendapatkan gambaran dilapangan perlu diadakan study lanjutan sehubungan dengan daerah dan jenis lapis keras.
4. Karena pada penelitian ini hanya dititik beratkan pada pengaruh temperatur pemadatan, maka

peneliti berharap kepada teman-teman yang akan mengadakan penelitian Tugas Akhir ada tindak lanjut untuk meneliti Pasir Pantai dan pengaruhnya terhadap campuran beton aspal.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Lampiran 2

Jalan Demangan Baru Nomor 24 Telp. 5490 (0274) Yogyakarta 55281

S U R A T K E T E R A N G A N

NOMOR : 097/JR/JTSP/1993

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Ir. Akhmad Marzuko
Jabatan : Kepala Lab. Jl. Raya UII

Menerangkan bahwa :

1. N a m a : Herman Mayori
 No. Mhs. : 87310229

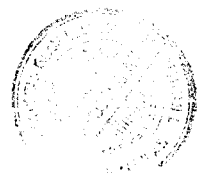
2. N a m a : Mohtar Aprodi
 No. Mhs. : 87310117

Telah melaksanakan penelitian di Laboratorium Jalan raya UII,
sejak tanggal, 7 September 1993 sampai dengan tanggal, 3 Oktober 1993.

Demikian surat keterangan ini kami buat dan dapat digunakan
sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 3 Desember 1993
Kepala Lab. Jalan Raya UII

Ir. Akhmad Marzuko



Laboratorium Jalan Raya
 Jurusan Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
 Universitas Islam Indonesia
 Yogyakarta
 =====

HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT

1. AGREGAT KASAR.

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Hasil Pemeriksaan	Satuan
			min	max		
1	Keausan (Abrasi dengan mesin Los Angeles)	PB.0206.76	-	40	38.45	%
2	Kelekatan terhadap aspal	PB.0205.76	95	-	> 95	%
3	Peresapan agregat terhadap air	PB.0202.76	-	3	1.2	%
4	Berat jenis semu	PB.0202.76	2.5	-	2.74	gr/cm

2. AGREGAT HALUS.

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Hasil Pemeriksaan	Satuan
			min	max		
1	Sand Equivalent	AASTHO T-76	50	-	92.75	%
2	Berat jenis semu	PB.0109.76	2.5	-	2.81	gr/cm
3	Peresapan agregat terhadap air	PB.0202.76	-	3	1.83	%
4	Kadar Organik	PB.0207.76	Tidak lebih dari warna Standar No.3		Lebih jernih dari warna standar No.3	-

Laboratorium Jalan Raya
 Jurusan Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
 Universitas Islam Indonesia
 Yogyakarta

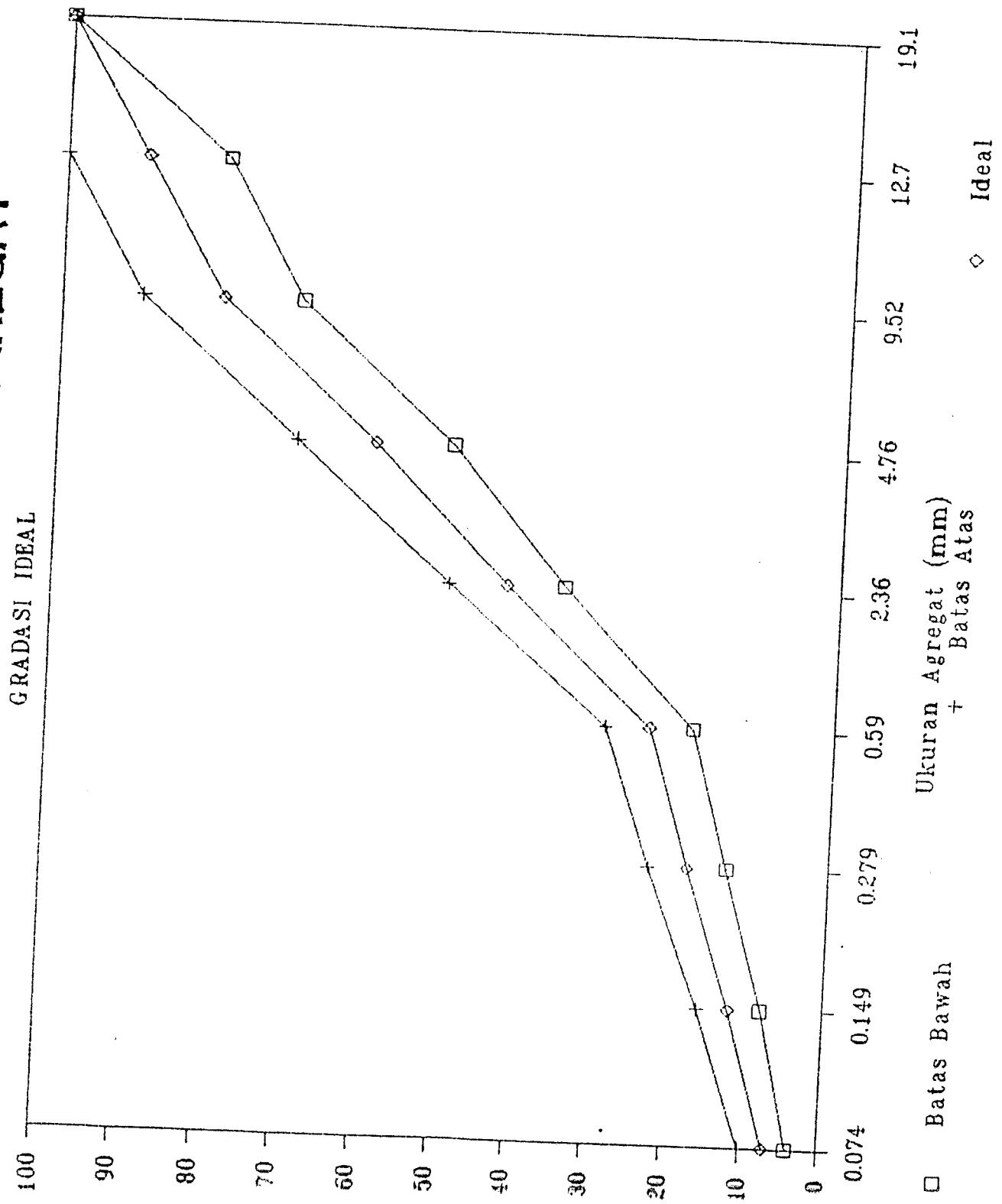
=====

TABEL PROSENTASE LOLOS SARINGAN
 Gradasi Ideal Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga.

No. Saringan	Prosentase Lolos Saringan (%)	
	Spesifikasi	Gradasi Ideal
3/4 (19,1 mm)	100	100,0
1/2 (12,7 mm)	80 - 100	90,0
3/8 (9,52 mm)	70 - 90	80,0
# 4 (4,76 mm)	50 - 70	60,0
# 8 (2,36 mm)	35 - 50	42,5
#30 (0,59 mm)	18 - 29	23,5
#50 (0,279 mm)	13 - 23	18,0
#100 (0,074 mm)	8 - 16	12,0
#200 (0,074 mm)	4 - 10	7,0



GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR AGREGAT



Laboratorium Jalan Raya
 Jurusan Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
 Universitas Islam Indonesia
 Yogyakarta

**HASIL ANALISA SARINGAN AGREGAT
 KASAR DAN HALUS**

Saringan	Berat (gram)		Tertahan (%)	Saringan (%)
	Tertahan	Jumlah Tertahan		
3/4	0	0	0	100
1/2	2520	2520	10	90
3/8	2520	5040	20	80
No. 4	5040	10080	40	60
No. 8	4410	14490	57.5	42.5
No. 16	4110	17610	71.5	28.5
No. 30	1360	26570	86	14
No. 60	1712	22176	88	12
No. 200	1260	23436	93	7
Pass	1260	21276	100	0

