

# MODUL PRAKTIKUM

# BAHAN

# PERKERASAN

# JALAN



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

**NAMA :**  
**NIM :**  
**KELAS :**  
**ASISTEN :**

# MODUL

## PRAKTIKUM BAHAN PERKERASAN JALAN



Nama :  
NIM :  
Kelompok :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2021**

# LEMBAR PENGESAHAN

MODUL PRAKTIKUM BAHAN PERKERASAN JALAN

SEMESTER GANJIL TAHUN 2021

Modul Praktikum Bahan Perkerasan Jalan ini digunakan dalam pelaksanaan praktikum Bahan Perkerasan Jalan semester ganjil tahun 2021 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Modul ini telah disetujui dan diperiksa oleh Tim Asisten Praktikum dan Tim Dosen Mata Kuliah Bahan Perkerasan Jalan.

Disahkan pada : September 2021

Disetujui

Koordinator Dosen Praktikum  
Bahan Perkerasan Jalan Gasal 2021/2022



Anita Rahmawati, S.T., M.Sc.  
NIK/NIP: 19770612201010123058

Koordinator Asisten Praktikum  
Bahan Perkerasan Jalan Gasal 2021/2022



Tito Yoga Ramadhona  
NIM: 20180110141

Mengetahui  
Ketua Program Studi  
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY



Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.  
NIK/NIP: 19740607201404123064

## KATA PENGANTAR

Buku ini disusun sebagai panduan Praktikum Bahan Perkerasan Jalan pada Program Studi Strata Satu Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang diharapkan akan mengalami penyempurnaan ditahun tahun mendatang, sebagai petunjuk praktikum bagi mahasiswa program S-1, buku ini memuat penjelasan singkat mengenai materi praktikum, prosedur pelaksanaan praktikum, format pembuatan laporan yang terkait dan mendukung mata kuliah Bahan Perkerasan Jalan.

Dengan adanya buku ini diharapkan mahasiswa dapat lebih mudah di dalam memahami proses yang terdapat di masing masing topik kegiatan, disamping itu juga dapat lebih mudah di dalam pelaksanaan praktikum.

Diharapkan pula dengan adanya buku ini dapat mengenalkan permasalahan praktis. Disamping itu, juga sebagai latihan melakukan penelitian laboratorium khususnya di bidang Bahan Perkerasan Jalan.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang membantu serta mendukung tercapainya tujuan pembelajaran baik di kelas maupun pelaksanaan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Kritik dan saran demi kesempurnaan buku ini sangat diharapkan.

Yogyakarta, September 2021

Tim Dosen dan Tim Asisten Praktikum  
Mata Kuliah Bahan Perkerasan Jalan

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
KETENTUAN PRAKTIKUM.....	vi
SUSUNAN LAPORAN AKHIR .....	vii
AGENDA PRAKTIKUM.....	ix
DAFTAR DOSEN PRAKTIKUM .....	x
DAFTAR ASISTEN PRAKTIKUM .....	xi
KETENTUAN K3 LABORATORIUM .....	xii
<b>MODUL PERTAMA : PENGUJIAN SIFAT-SIFAT FISIS ASPAL</b>	
BAB I    PENETRASI ASPAL .....	1
BAB II    TITIK LEMBEK ASPAL.....	9
BAB III    BERAT JENIS ASPAL .....	18
BAB IV    KEHILANGAN BERAT MINYAK DAN ASPAL .....	26
BAB V    DAKTILITAS.....	30
<b>MODUL KEDUA : PENGUJIAN SIFAT-SIFAT FISIS AGREGAT</b>	
BAB VI    ANALISIS SARINGAN AGR.HALUS & AGR.KASAR.....	34
BAB VII    BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGR. KASAR .....	45
BAB VIII    KEAUSAN AGREGAT .....	53
BAB IX    KELEKATAN AGREGAT .....	59
<b>MODUL KETIGA : PENGUJIAN CAMPURAN PERKERASAN JALAN</b>	
BAB X    HOT MIX .....	65
BAB XI    PEMERIKSAAN CAMPURAN METODE MARSHALL.....	73
PENUTUP.....	xiii
DAFTAR PUSTAKA .....	xiv
DAFTAR PEMBAGIAN DOSEN & ASISTEN PRAKTIKUM .....	xv

## KETENTUAN PRAKTIKUM

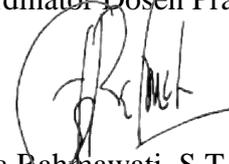
1. Praktikum Bahan Perkerasan Jalan bersifat **Individual** dalam proses pengerjaan laporan praktikum, dan bersifat **Kelompok** dalam proses pengujian di laboratorium.
2. Peserta **WAJIB** mengikuti praktikum sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan datang **TEPAT WAKTU**, datang lebih dari 15 menit, maka **tidak** dapat mengikuti *pre-test* dan presensi kehadiran.
3. Peserta **WAJIB** mengenakan pakaian sopan dan rapi (tidak menggunakan kaos oblong, jaket, sandal, wedges, dan celana jeans sobek). Peserta yang berpakaian tidak sesuai peraturan tidak boleh mengikuti proses pengujian di laboratorium.
4. Peserta **WAJIB** mengenakan jas laboratorium yang telah tersedia dilaboratorium pada saat pengujian, dan **WAJIB MERAPIKAN** kembali setelah proses pengujian selesai.
5. Kriteria penilaian berupa :  
Ketepatan dan kerapihan laporan (**bobot 30 %**), Post-test (**bobot 20%**), Presensi/kehadiran (**bobot 15%**), Sikap dan Keaktifan (**bobot 30 %**), *Pre-test* (**bobot 5%**).
6. Asistensi hanya akan dilayani jika pekerjaan sesuai dengan **format laporan praktikum** dan hanya dilakukan **dilingkungan kampus** terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Apabila asistensi ingin dilakukan diluar lingkungan kampus UMY, praktikan wajib mengkoordinasikan dengan asisten yang bersangkutan.
7. Pada lembar pengesahan laporan **WAJIB** terdapat tanda tangan asisten sebelum responsi dosen. Apabila tidak terdapat tanda tangan asisten, mahasiswa **TIDAK BERHAK** mengikuti **RESPONSI DOSEN**.
8. Setiap alat praktikum yang digunakan menjadi tanggung jawab praktikan. Apabila terjadi kerusakan alat pada saat praktikum, maka praktikan **WAJIB** mengganti alat tersebut. Jika alat yang rusak tidak diganti, maka nilai akhir praktikum **TIDAK DIKELUARKAN**.
9. Setelah pengujian di laboratorium selesai harus dalam keadaan bersih dan rapi, sehingga praktikan baru boleh mendapatkan presensi.
10. Asisten hanya berperan sebagai **PEMBIMBING**.
11. Handphone hanya digunakan sebagai alat bantu praktikum.
12. Nilai kehadiran digunakan untuk penilaian akhir jika lebih dari 75%, kurang dari 75% maka yang bersangkutan **TIDAK LOLOS PRAKTIKUM**.
13. Keluar masuk laboratorium selama pengujian harap meminta izin kepada asisten yang bertugas di laboatorium.

## TATA TERTIB PRAKTIKUM PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIIL UMY SEMESTER GASAL 2021/2022

1. Praktikan dan asisten yang diperbolehkan melaksanakan praktikum:
  - a. Tidak memiliki suhu badan lebih dari 37.5°C.
  - b. Tidak memiliki keluhan demam, nyeri kepala, batuk, pilek, radang tenggorokan, kehilangan sensasi rasa dan bau.
  - c. Membuat pernyataan bahwa 3 hari sebelum kegiatan tidak bepergian ke luar kota dan mengikuti kegiatan yang berkerumun.
2. Praktikan dan asisten datang ke laboratorium 15 menit sebelum praktikum dimulai.
3. Kapasitas maksimum setiap kegiatan praktikum hanya 25%.
4. Praktikan dan asisten wajib mencuci tangan sebelum memasuki laboratorium atau menggunakan handsanitizer.
5. Praktikan dan asisten menunjukkan data vaksin dari pedulilindungi dengan status hijau
6. Praktikan dan asisten wajib menggunakan alat pelindung diri (jas lab, sepatu, masker, faceshield dan sarung tangan).
7. Praktikan dan asisten melaksanakan praktikum sesuai protocol kesehatan dan physical distancing minimal 1,5 meter untuk pencegahan COVID-19.
8. Setelah selesai praktikan dipersilahkan untuk pulang ke rumah/kos masing-masing dan tidak berkerumun di lorong laboratorium atau loby G5.
9. Setelah praktikum praktikan harus mengembalikan alat yang dipergunakan pada tempatnya.
10. Bila praktikan ingin meninggalkan lab saat praktikum berlangsung harus izin pada asisten.
11. Setiap praktikan dan asisten yang melanggar tata tertib tidak diperbolehkan mengikuti praktikum.

Yogyakarta, September 2021

Koordinator Dosen Praktikum



Anita Rahmawati, S.T., M.Sc..

NIK. 19770612201010123058

## SUSUNAN LAPORAN AKHIR

### 1. SAMPUL

Sampul Laporan Praktikum (LP) berwarna biru dongker dengan komposisi sebagai berikut :

- a. Judul Praktikum
- b. Logo UMY
- c. Nama Mahasiswa
- d. Nomer Induk Mahasiswa
- e. Instansi

### 2. HALAMAN JUDUL (halaman i)

Halaman judul sama dengan Sampul

### 3. LEMBAR PENGESAHAN (halaman ii)

Lembar ini wajib terdapat tanda tangan dari Asisten Praktikum maupun Dosen Mata Kuliah, sebagai **bukti** telah menyelesaikan Praktikum.

### 4. LEMBAR ASISTENSI (halaman iii)

Lembar ini didapatkan dari Asisten Praktikum, sebagai bukti atas keaktifan mahasiswa dalam penyelesaian laporan praktikum.

### 5. KATA PENGANTAR (halaman iv)

Halaman ini memuat ucapan terima kasih, dsb.

### 6. DAFTAR ISI (halaman v)

Berisi urutan judul pada tiap bab beserta halaman yang terdapat pada sebuah laporan.

### 7. ISI LAPORAN

Berisi tentang pengujian-pengujian yang telah dilakukan selama praktikum berlangsung, yang tiap babnya terdiri dari :

- a. Pendahuluan
- b. Tujuan
- c. Standar Uji Acuan

- d. Alat
- e. Benda Uji
- f. Persiapan Benda Uji
- g. Cara Pengujian
- h. Perhitungan
- i. Pembahasan
- j. Kesimpulan
- k. Referensi
- l. Sketsa Alat
- m. Lampiran

## **8. PENUTUP**

Berisi harapan penyusun terhadap laporan yang telah diselesaikan kepada pembaca, serta ucapan terima kasih atas selesainya laporan praktikum.

## **9. DAFTAR PUSTAKA**

Susunan sumber informasi yang umumnya berasal dari sumber tertulis.

**DAFTAR ASISTEN PRAKTIKUM**  
**BAHAN PERKERASAN JALAN 2019/2020**

No	NIM	Nama Asisten	No.HP(WA)	Email	Ket.
1	20180110141	Tito Yoga Ramadhona	0812-7866-6996	Titoyogar25@gmail.com	Koordinator
2	20180110006	Irfan Aditya Pratama	0852-9269-6596	ipang.aditya.p@gmail.com	Anggota 1
3	20180110014	Mujadid Akhsanul Fikri	0823-2948-0905	fikrimujadid13@gmail.com	Anggota 2
4	20180110083	Nadia Kumala Sari	0857-9930-9950	nadiaks2000@gmail.com	Anggota 3
5	20180110114	Lina Ekawati	0853-3615-7525	linaekawati58@gmail.com	Anggota 4
6	201801101124	Dandi Dwi Alfarizy	0812-7250-7686	dandidwialfarizy@gmail.com	Anggota 5
7	20180110160	Riska Mianingsih	0822-5702-0906	riskamianingsih11@gmail.com	Anggota 6
8	20180110163	Edelia Daradinanti	0821-3857-0208	edelia.dinanti@gmail.com	Anggota 7
9	20180110193	Samina W. Ichsan	0821-2257-3970	mimiichsan473@gmail.com	Anggota 8
10	20180110195	Jovanka Widya Hendriana	0821-3240-3110	jovankawidya@gmail.com	Anggota 9

Mengetahui  
Ketua Program Studi  
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY



Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.  
NIK/NIP: 19740607201404123064

## KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

### LABORATORIUM BAHAN PERKERASAN JALAN 2020/2021

Keselamatan dan Keamanan Kerja atau laboratory safety (K3) memerlukan perhatian khusus, karena pada laboratorium bahan perkerasan jalan setiap tahun selalu mengalami kecelakaan. Oleh karena itu, K3 seyogyanya melekat pada pelaksanaan praktikum dan penelitian di laboratorium. Laboratorium adalah tempat staf pengajar, mahasiswa dan pekerja lab melakukan eksperimen dengan aspal panas, agregat, dan alat khusus yang harus sangat diperhatikan tata cara penggunaannya. Penggunaan bahan-bahan dan alat tersebut berpotensi terjadinya kecelakaan kerja. Pada umumnya kecelakaan kerja penyebab utamanya adalah kelalaian atau kecerobohan. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan dg cara membina dan mengembangkan kesadaran (*attitudes*) akan pentingnya K3 di laboratorium.

Keselamatan Kerja di Laboratorium, perlu diinformasikan secara cukup (tidak berlebihan) dan relevan untuk mengetahui sumber bahaya di laboratorium dan akibat yang ditimbulkan serta cara penanggulangannya. Hal tersebut perlu dijelaskan *berulang ulang* agar lebih meningkatkan kewaspadaan. Keselamatan yg dimaksud termasuk orang yg ada disekitarnya.

Peraturan Keselamatan Kerja adalah sebagai berikut :

1. Orang yang tak berkepentingan dilarang masuk laboratorium.
2. Jangan melakukan eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai bahaya alat alat dan cara pemakaiannya.
3. Mengenali semua jenis peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja.
4. Harus tau cara pemakaian alat emergensi : pemadam kebakaran, eye shower, respirator dan alat keselamatan kerja yang lain.
5. Setiap laboran /Pekerja laboratorium harus tau memberi pertolongan darurat (P3K).
6. Dilarang makan, minum, serta melamun di laboratorium selama proses pengujian.
7. Jangan terlalu banyak bicara, berkelakar, dan lelucon lain ketika bekerja di laboratorium
8. Jauhkan alat alat yang tak digunakan, tas, hand phone dan benda lain.
9. Dilarang memakai perhiasan berlebih, sepatu yang terbuka, sepatu licin, atau berhak tinggi.
10. Wanita dan pria yang memiliki rambut panjang harus diikat, rambut panjang yang tidak terikat dapat menyebabkan kecelakaan, karena dapat tersangkut pada alat yang berputar.
11. Pakailah jas praktikum, sarung tangan dan pelindung yang lain dg baik meskipun, penggunaan alat alat keselamatan menjadikan tidak nyaman.



## MODUL PERTAMA

### PENGUJIAN SIFAT-SIFAT FISIS ASPAL



LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN JALAN RAYA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
T.A. 2021/2022

## A. PENDAHULUAN

Aspal merupakan bahan pengikat agregat yang mutu dan jumlahnya sangat menentukan keberhasilan dalam suatu campuran perkerasan beraspal pada perkerasan lentur. Salah satu jenis pengujian dalam menentukan persyaratan mutu aspal adalah uji penetrasi aspal yang dapat digunakan untuk menentukan keras dan lunaknya aspal, sehingga dapat ditentukan jenisnya.

Hasil pengujian ini selanjutnya dapat digunakan dalam merencanakan *Mix Design* dan *Job Mix* suatu perkerasan lentur atau untuk keperluan pembangunan, peningkatan, atau pemeliharaan jalan yang menggunakan perkerasan lentur.

Pengujian ini sangat dipengaruhi oleh faktor berat badan total, ukuran sudut dan kehalusan permukaan jarum, temperatur, dan waktu.

Pengelompokkan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan nilai penetrasi pada temperature 25°C berdasarkan ASTM yang ditunjukkan dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Spesifikasi penetrasi aspal semen

Penetrasi pada suhu 25°C 100 gram, 5 detik	Rentang Penetrasi									
	40-50		60-70		85-100		120-150		200-300	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300

Sumber : ASTM D946

Pembangunan perkerasan lentur di Indonesia umumnya menggunakan jenis aspal penetrasi 60/70 dan 85/100 (Spesifikasi Bina Marga tahun 2010-Revisi 2).

## B. TUJUAN

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan penetrasi bahan-bahan bitumen keras atau lembek (*solid* atau *semi solid*) dengan memasukkan jarum penetrasi ukuran tertentu, beban dan waktu tertentu ke dalam bitumen pada suhu tertentu. Cara uji penetrasi ini dapat digunakan untuk mengukur keras atau lunak suatu jenis aspal. Nilai penetrasi yang tinggi (memiliki nilai yang besar) menunjukkan jenis aspal yang lebih lunak.

## C. STANDAR UJI ACUAN

ASTM D5-97      *Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials*

SNI 2456-2011      **Cara Uji Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen**

## D. ALAT

### 1. Penetrometer

Ada dua macam penetrometer, yaitu penetrometer manual dan penetrometer otomatis. Perbedaan kedua penetrometer ini terletak pada :

- a. Pengukur waktu. Pada penetrometer manual diperlukan *stopwatch*, sedangkan pada penetrometer otomatis tidak diperlukan *stopwatch* karena pengukur waktu otomatis sudah terangkai dalam alat penetrometer.
- b. Saat pengujian tombol pada pemegang jarum penetrometer manual harus ditekan selama  $5 \pm 0,1$  detik sampai waktu ditentukan, sedangkan tombol pada pemegang jarum penetrometer otomatis ditekan hanya pada saat permulaan pengujian yang akan berhenti secara otomatis setelah waktu yang ditentukan ( $5 \pm 0,1$  detik).

### 2. Jarum Penetrasi

- a. Harus terbuat dari stainless steel dan bahan yang kuat, Grade 440-C atau yang setara, HRC 54 sampai 60;
- b. Jarum standar memiliki panjang sekitar 50 mm, sedangkan jarum panjang memiliki panjang sekitar 60 mm (2,4 inci);
- c. Diameter jarum antara 1,00 mm sampai dengan 1,02 mm;
- d. Ujung jarum berupa kerucut terpancung dengan sudut antara  $8,7^\circ$  dan  $9,7^\circ$ ;
- e. Ujung jarum harus terletak satu garis dengan sumbu badan jarum;
- f. Perbedaan total antara ujung jarum dengan permukaan yang lurus tidak boleh melebihi 0,2 mm;
- g. Diameter ujung kerucut terpancung 0,14 mm sampai 0,16 mm dan terpusat terhadap sumbu jarum;
- h. Ujung jarum harus runcing, tajam dan halus;
- i. Panjang bagian jarum standar yang tampak harus antara 40 sampai 45 mm, sedangkan untuk jarum panjang antara 50 mm – 55 mm (1,97 – 2,17 inci);
- j. Berat jarum harus  $2,50 \text{ gram} \pm 0,05 \text{ gram}$ ;
- k. Jarum penetrasi yang akan digunakan untuk pengujian mutu aspal harus memenuhi kriteria tersebut di atas disertai dengan hasil pengujian dari pihak yang berwenang.

### 3. Cawan Benda Uji

Terbuat dari logam atau gelas yang berbentuk silinder dengan dasar yang rata dan berukuran sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.2 berikut :

Tabel 1.2 Ukuran Cawan Benda Uji

Penetrasi	Diameter	Dalam
Di bawah 200	55 mm	35 mm
200 sampai 350	55-75 mm	45-70 mm
350 sampai 500	55 mm	70 mm

### 4. Bak Perendam

Terdiri dari bejana dengan isi tidak kurang dari 10 liter dan dapat mempertahankan temperatur  $25 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . Bejana atau bak perendam harus dilengkapi dengan pelat dasar berlubang yang terletak  $\geq 50$  mm di atas dasar bejana, dan  $\geq 100$  mm di bawah permukaan air dalam bejana.

### 5. *Transfer dish*

*Transfer dish* harus mempunyai isi tidak kurang dari 350 mL, dan cukup tinggi cukup untuk dapat merendam cawan benda uji ukuran besar. *Transfer dish* harus disertai dudukan, antara lain kaki tiga, agar cawan benda uji tanpa bergerak selama pengujian.

### 6. Pengatur waktu

Untuk penetrometer yang dijalankan secara manual, dapat digunakan pengukur waktu apa saja, seperti *stopwatch* atau pengatur waktu elektrik yang terkalibrasi dan mempunyai skala terkecil 0,1 detik atau kurang dengan kesalahan tertinggi 0,1 detik untuk setiap 60 detik. Untuk penetrometer otomatis kesalahan tidak boleh lebih dari 0,1 detik.

### 7. Termometer

- Termometer harus dikalibrasi dengan maksimum kesalahan skala tidak melebihi  $0,1^{\circ}\text{C}$  atau dapat juga digunakan pembagian skala termometer lain yang sama ketelitiannya dan kepekaannya;
- Termometer harus sesuai dengan SNI 19-6421-2000 *Spesifikasi Standar Termometer*;
- Termometer yang sesuai dan umum digunakan :

No. ASTM	Rentang
17 C	19 sampai dengan $27^{\circ}\text{C}$
63 C	8 sampai dengan $+32^{\circ}\text{C}$
64 C	25 sampai dengan $55^{\circ}\text{C}$

- Termometer yang digunakan untuk bak perendam harus dikalibrasi secara periodik dengan cara sesuai ASTM E77.

## E. BENDA UJI

Benda uji adalah aspal sebanyak 100 gram yang bersih dan bebas dari air serta minyak ringan.

## F. PERSIAPAN BENDA UJI

1. Apabila contoh tidak cukup cair, maka panaskan contoh dengan hati-hati dan aduk sedapat mungkin untuk menghindari terjadinya pemanasan setempat yang berlebihan. Lakukan pemanasan ini sampai contoh cukup cair untuk dituangkan. Pemanasan contoh tidak boleh lebih dari 90°C di atas titik lelehnya, pemanasan tidak boleh lebih dari 60 menit. lakukan pengadukan untuk menjamin kehomogenan contoh, dan jangan sampai ada gelembung udara dalam contoh;
2. Tuangkan benda uji aspal ke dalam 2 cawan (duplo) benda uji sampai batas ketinggian pada cawan benda uji;
3. Dinginkan benda uji, tinggi benda uji tidak kurang dari 120% kedalaman jarum pada saat pengujian penetrasi. Tuangkan benda uji ke dalam cawan yang terpisah untuk setiap kondisi pengujian yang berbeda. Jika diameter cawan benda uji kurang dari 65 mm dan nilai penetrasi diperkirakan lebih besar dari 200, maka tuangkan benda uji ke dalam empat cawan untuk setiap jenis kondisi pengujian;
4. Dinginkan pada temperatur antara 15 sampai 30°C selama 1 sampai dengan 1,5 jam untuk benda uji dalam cawan kecil (55 mm x 35 mm) dan 1,5 jam sampai dengan 2 jam untuk benda uji dalam cawan yang besar, dan tutup benda uji dalam cawan benda uji agar bebas dari debu;
5. Letakkan benda uji dan *transfer dish* dalam bak perendam pada temperatur pengujian selama 1 sampai dengan 1,5 jam untuk benda uji dalam cawan benda uji yang kecil (55 mm x 35 mm) dan 1,5 jam sampai dengan 2 jam untuk benda uji dalam cawan benda uji yang besar.

## G. CARA PENGUJIAN

1. Periksa pemegang jarum agar jarum dapat dipasang dengan baik dan bersihkan jarum penetrasi dengan *toluene* atau pelarut lain yang sesuai kemudian keringkan jarum tersebut dengan lap bersih dan pasanglah jarum pada pemegang jarum.
2. Letakkan pemberat 50 gram pada pemegang jarum untuk memperoleh berat total sebesar  $(100 \pm 0,1)$  gr.
3. Bila pengujian dilakukan dengan penetrometer dalam bak perendam, letakkan cawan berisi benda uji langsung pada alat penetrometer. Jaga cawan benda uji agar tertutupi air dalam bak perendam. Apabila pengujian dilakukan di luar bak perendam, letakkan cawan berisi benda uji dalam *transfer dish*, rendam cawan benda uji dengan air dari bak perendam dan letakkan pada alat penetrometer.

4. Pastikan kerataan posisi alat penetrometer dengan memeriksa *waterpass* pada alat.
5. Turunkan jarum perlahan-lahan sampai jarum menyentuh permukaan benda uji. Hal ini dilakukan dengan cara menurunkan jarum ke permukaan benda uji sampai ujung jarum bersentuhan dengan bayangan jarum dalam benda uji. Agar bayangan jarum dalam benda uji tampak jelas, gunakan lampu sorot dengan watt rendah (5 watt) agar tidak mempengaruhi temperatur benda uji. Kemudian aturlah angka 0 pada arloji penetrometer, sehingga jarum penunjuk berada pada posisi angka 0 pada jarum penetrometer.
6. Segera lepaskan pemegang jarum selama waktu yang disyaratkan (5 detik  $\pm$  0,1 detik). Apabila wadah benda uji bergerak pada saat pengujian, maka pengujian dianggap gagal.
7. Atur (putar) arloji penetrometer untuk mengukur nilai penetrasi dan bacalah angka penetrasi yang ditunjukkan jarum penunjuk pada angka 0,1 mm terdekat.
8. Lakukan paling sedikit tiga kali pengujian untuk benda uji yang sama, dengan ketentuan setiap titik pemeriksaan berjarak tidak kurang 10 mm dari dinding cawan dan tidak kurang 10 mm dari satu titik pengujian dengan titik pengujian lainnya. Jika digunakan *transfer dish*, masukkan benda uji dan *transfer dish* ke dalam bak perendam yang mempunyai temperatur konstan pada setiap selesai satu pengujian benda uji. Gunakan jarum yang bersih untuk setiap kali pengujian.

## H. PERHITUNGAN

Hasil hitungan dalam bilangan bulat nilai penetrasi rata-rata sekurang-kurangnya dari tiga kali pengujian yang nilainya tidak berbeda lebih dari yang disyaratkan dalam tabel berikut :

<i>Penetrasi</i>	<i>0 sampai 49</i>	<i>50 sampai 149</i>	<i>150 sampai 249</i>	<i>250 sampai 500</i>
<i>Maksimum perbedaan nilai penetrasi antara yang tertinggi dengan yang terendah</i>	2	4	12	20

**Apabila perbedaan antara masing-masing pembacaan melebihi toleransi, pemeriksaan harus diulangi.**



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PENGUJIAN PENETRASI ASPAL

1	No. Order/Contoh	:	
2	Jenis contoh uji	:	
3	Diuji tanggal	:	
4	Nama pemeriksa	:	
5	Hasil pengujian	:	
Contoh dipanaskan		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
		Temperatur pemanasan : .....°C	
Didiamkan pada temperatur ruang		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
		Temperatur bak perendam : .....°C	
Direndam pada temperatur 25°C		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
		Temperatur alat : .....°C	

Pemeriksaan penetrasi pada 25°C 100 gram, 5 detik	Benda Uji 1		Benda Uji 2	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1				
2				
3				
4				
5				
Rata-Rata				
Penetrasi Rata-Rata				

Tanggal : Tanggal :

Tanda Tangan : Diperiksa oleh Asisten :

Tanggal :

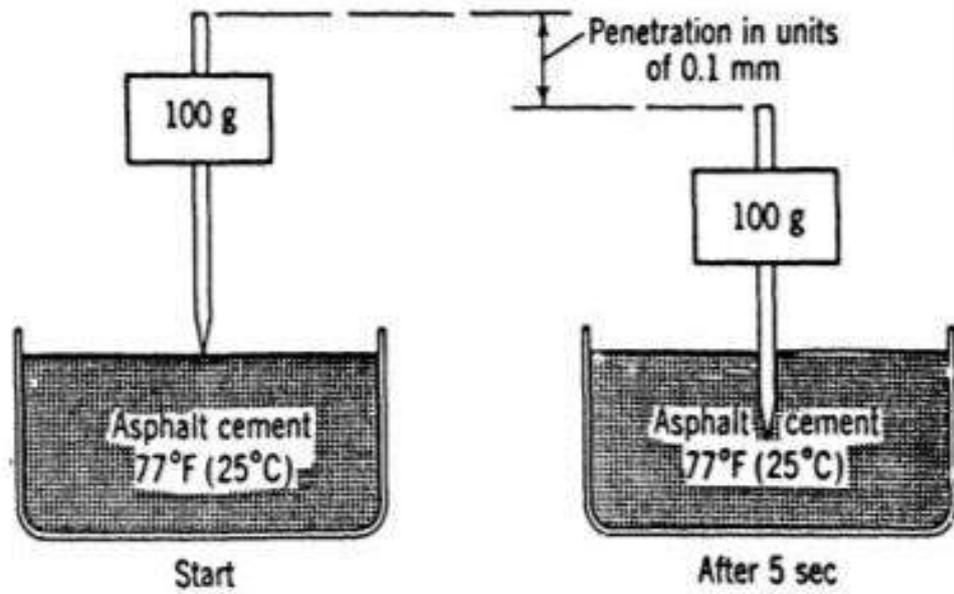
Disetujui oleh Asisten :

**I. PEMBAHASAN**

**J. KESIMPULAN**

**K. REFERENSI**

## I. SKETSA ALAT



Gambar 1.1 Sketsa pengujian penetrasi aspal

## A. PENDAHULUAN

Titik lembek ialah temperatur pada saat bola baja dengan berat tertentu, medesak turun lapisan aspal yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada jarak 25,4 mm, sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu.

Titik lembek aspal bervariasi antara 30°C sampai 200°C, dua aspal yang mempunyai nilai penetrasi yang sama belum tentu mempunyai titik lembek yang sama. Aspal dengan titik lembek yang lebih tinggi kurang peka terhadap perubahan temperatur, aspal jenis ini lebih cocok apabila digunakan sebagai bahan pengikat pada konstruksi perkerasan jalan lentur, (Spesifikasi Bina Marga tahun 2010-Revisi 2).

Aspal sebagai bahan yang bersifat viskoelastik (mudah berubah sifat jika terkena suhu). Dalam suhu tinggi (panas) aspal bersifat lunak sampai cair, dan pada suhu rendah (dingin) aspal bersifat keras sampai padat. Untuk mengetahui sifat viskositas ini diperlukan Pengujian Titik Lembek Aspal. Persyaratan nilai pengujian titik lembek untuk aspal keras ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan aspal keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Persyaratan				Satuan
		Pen 60/70		Pen 85/100		
		min	maks	min	maks	
Titik lembek (ring & ball)	SNI 2434-2011	48	-	46	-	°C

(Spesifikasi Bina Marga tahun 2010-Revisi 2).

## B. TUJUAN

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan angka titik lembek aspal yang berkisar 30°C sampai 157°C dengan cara Ring and Ball. Untuk aspal yang biasa digunakan pada perkerasan jalan, yaitu aspal pen 60/70 mempunyai titik lembek minimal 48°C.

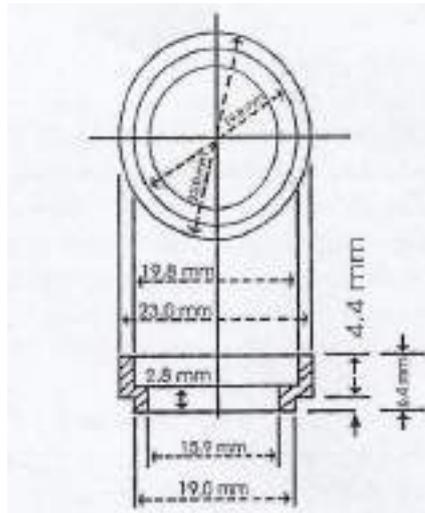
## C. STANDAR UJI ACUAN

ASTM D36 *Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and Ball Apparatus)*

**SNI 2434-2011 Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola.**

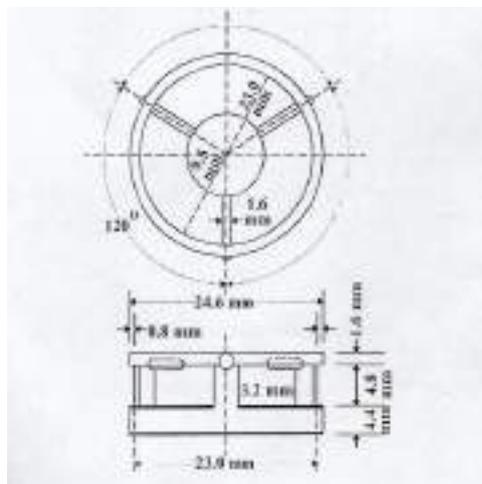
#### D. ALAT

1. **Cincin**; dua cincin yang terbuat dari bahan kuningan, bentuk dan dimensi cincin seperti pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Sketsa cincin uji

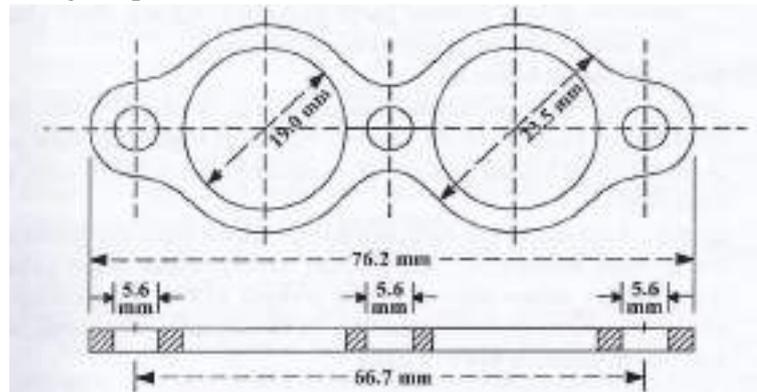
2. **Pelat persiapan benda uji**; dengan permukaan halus terbuat dari bahan kuningan ukuran  $\pm 50$  mm x 75 mm;
3. **Bola**; dua bola baja dengan diameter 9,5 mm. Setiap bola mempunyai massa 3,5 gr  $\pm 0,05$  gr.
4. **Pengarah bola**; dua pengarah bola terbuat dari bahan kuningan, untuk meletakkan bola di tengah cincin, satu untuk setiap bola. Bentuk dan dimensi lihat pada Gambar 2.2.



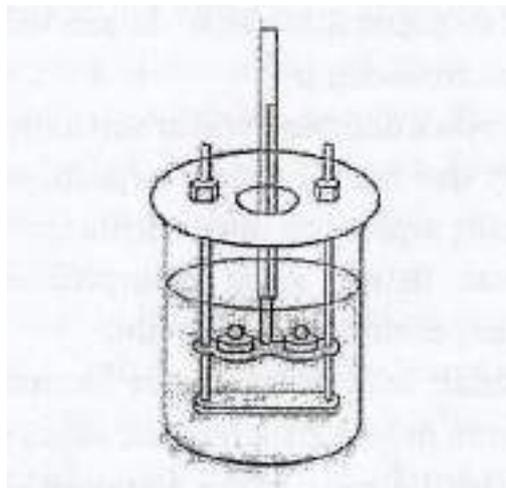
**Gambar 2.2** Alat Pengarah Bola

5. **Bejana perendam**; gelas kimia tahan panas, mempunyai ukuran diameter dalam tidak kurang dari 85 mm dan tinggi tidak kurang dari 120 mm dari dasar bejana yang mendapat pemanasan;
6. **Dudukan benda uji** yang terdiri dari pemegang cincin dan peralatannya, terbuat dari bahan kuningan, digunakan untuk meletakkan 2 cincin berisi lapisan aspal yang diletakkan pada posisi horizontal seperti pada Gambar 2.3, cara meletakkan pemegang cincin dan peralatannya dapat dilihat pada Gambar 2.4. Jarak dari pelat dasar ke pemegang cincin adalah 25 mm dan jarak dari

pelat dasar ke dasar bejana perendam adalah  $16 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ .



**Gambar 2.3** Dudukan Benda Uji



**Gambar 2.4** Cara meletakkan pemegang cincin dan peralatannya

## 7. Termometer

- a. termometer titik lembek untuk temperatur rendah, mempunyai skala  $2^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $80^{\circ}\text{C}$ , sesuai persyaratan termometer  $15^{\circ}\text{C}$  seperti ditentukan dalam SNI 19-6421-2000;
- b. termometer titik lembek untuk temperatur tinggi, mempunyai skala dari  $30^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $200^{\circ}\text{C}$ , sesuai dengan persyaratan termometer  $16^{\circ}\text{C}$  seperti ditentukan dalam SNI 19-6421-2000;
- c. termometer harus diletakkan sesuai Gambar 2.2. Agar bagian bawah gelembung termometer sejajar dengan bagian bawah dari cincin pada jarak 13 mm dari cincin atau alat pemegang cincin. Selama pengujian termometer tidak boleh diganti.

## E. BENDA UJI DAN MEDIA

### 1. Cairan perendam, terdiri atas

- Air suling yang sudah dididihkan
- Gliserin, mempunyai titik nyala 160°C
- Ethylene glycol*, dengan titik didih antara 193°C sampai dengan 204°C.

Catatan : *Ethylene glycol* termasuk bahan beracun, akan mengganggu kesehatan, hindari kontak dengan kulit atau terhisapnya uap cairan ini. *Ethylene glycol* mempunyai titik nyala 115°C. Bila digunakan cairan perendam dengan *Ethylene glycol* gunakan penghisap udara (*fume hood*) yang sesuai untuk menghilangkan uap beracun.

### 2. Media persiapan benda uji

Untuk menghindari pelekatan aspal pada pelat persiapan benda uji, ketika aspal dituang ke dalam cincin, sebelum digunakan bagian atas pelat persiapan benda uji diberi lapisan tipis silikon, campuran gliserin dan dextrin, talk atau china clay.

Catatan : Pisahkan silikon dari peralatan pengujian aspal dan benda uji untuk menghindari kontaminasi, dan gunakan sarung tangan sekali pakai ketika menggunakan silikon atau alat yang terkena silikon. Kontaminasi dengan silikon akan menyebabkan kesalahan hasil, demikian juga untuk pengujian lain, seperti penetrasi dan titik nyala.

## F. PERSIAPAN BENDA UJI

- 1 Bila pengujian tidak dapat dilakukan dalam waktu 6 jam, maka jangan lakukan persiapan pembuatan benda uji;
- 2 Panaskan contoh, aduk dengan teratur untuk menghindari pemanasan berlebih pada suatu tempat dan menghindari terjadinya gelembung pada saat benda uji dituang. Setelah cair, aspal siap untuk dituang.  
Catatan : Pemanas listrik yang mempunyai minimum 37 kW/m<sup>2</sup> dapat digunakan untuk keperluan pengujian ini.
- 3 Panaskan aspal tidak lebih dari 2 jam sampai temperatur penuangan dapat lebih dari 110°C atau di atas titik lembek aspal yang diperkirakan.
- 4 Bila pengujian harus diulangi, maka gunakan contoh uji yang baru pada wadah yang bersih.
- 5 Panaskan 2 cetakan cincin pada temperatur penuangan, kemudian letakkan cetakan cincin di atas pelat persiapan benda uji yang telah diberi salah satu dari media persiapan benda uji.
- 6 Tuangkan aspal yang telah dipanaskan ke dua cetakan cincin sampai berlebih. Diamkan benda uji selama 30 menit pada temperatur udara. Untuk benda uji yang lunak pada temperatur ruang, diamkan benda uji sekurangnya 30 menit pada temperatur udara (10°C di bawah titik lembek

yang telah diperkirakan). Waktu dari saat benda uji dituang sampai benda uji dilepaskan dari pelat persiapan benda uji tidak boleh lebih dari 240 menit.

7. Bila benda uji telah dingin, potong bagian aspal yang berlebih di atas cincin dengan pisau atau spatula panas, sehingga lapisan aspal pada cincin penuh dan rata dengan bagian atas cincin.

## G. CARA PENGUJIAN

1. Pilih salah satu cairan perendam dan termometer yang sesuai untuk titik pengujian lembek.
2. Siapkan peralatan, benda uji, pengarah bola dan termometer. Isi bejana perendam dengan cairan perendam sampai dengan  $105 \pm 3$  mm, masukkan peralatan pada tempatnya dalam bak perendam. Bila menggunakan *ethylene glycol*, pastikan penghisap udara berfungsi untuk menghindari uap beracun.
3. Tempatkan dua bola baja pada dasar bak perendam dengan menggunakan penjepit, agar benda uji memperoleh temperatur yang merata.
4. Tempatkan bejana perendam dan peralatan di dalamnya pada air es di dalam bak perendam, pertahankan temperatur perendaman selama 15 menit. Jaga dengan hati-hati tidak terjadinya kontaminasi antara cairan perendam dalam bejana dengan air es dalam bak perendam.
5. Letakkan bola baja yang telah dikondisikan dalam bak perendam menggunakan penjepit di atas alat pengarah bola.
6. Panaskan bejana perendam dengan kecepatan rata-rata kenaikan temperatur  $5^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ . (Lihat catatan) Bila perlu lindungi bejana perendam dari angin menggunakan penghalang. Kecepatan rata-rata pemanasan tidak berlebih selama proses pengujian. Maksimum variasi kenaikan temperatur untuk periode 1 menit pertama sampai menit ke 3 adalah  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Kenaikan kecepatan temperatur di luar batas yang diizinkan harus diulang.

Catatan : Kecepatan pemanasan adalah penting. Pembakar gas atau pemanas listrik dapat digunakan, tetapi bila pemanasan listrik rendah, menyebabkan kecepatan pemanasan bervariasi. Ikuti petunjuk kecepatan pemanasan untuk mendapatkan hasil yang baik.

7. Catat temperatur pada saat bola yang diselimuti aspal jatuh menyentuh pelat dasar. Tidak ada koreksi untuk temperatur pemanasan. Bila perbandingan antara temperatur pada saat bola baja yang diselimuti aspal jatuh menyentuh pelat dasar terdapat perbedaan melebihi  $1^{\circ}\text{C}$ , ulangi pengujian titik lembek.

## H. PERHITUNGAN

1. Penentuan titik lembek dari benda uji yang menggunakan cairan perendam air mempunyai titik lebih rendah dari benda uji yang menggunakan cairan perendam gliserin. Titik lembek ditentukan dengan kesepakatan bahwa perbedaan hanya untuk titik lembek sedikit di atas 80°C.
2. Perubahan cairan perendam air ke gliserin untuk titik lembek di atas 80°C tidak selalu ada, kemungkinan titik lembek terendah aspal pada cairan perendam gliserin adalah 84,5°C;
  - Koreksi untuk aspal adalah -4,2°C. Untuk memastikan hal ini, ulangi pengujian pada cairan perendam air.
  - Bila dalam keadaan rata-rata dari 2 temperatur yang ditentukan pada cairan perendam gliserin adalah 80°C atau lebih rendah untuk aspal., ulangi pengujian pada cairan perendam air.
3. Untuk mengubah titik lembek sedikit di atas 80°C, tentukan pada cairan perendam air dan juga pada cairan perendam gliserin Untuk koreksi aspal adalah +4,2°C. Untuk memastikan hal ini, ulangi pengujian pada cairan perendam gliserin.
  - Dalam hal rata-rata dari penentuan 2 temperatur pada cairan perendam air adalah 85°C atau lebih tinggi, ulangi pengujian pada cairan perendam gliserin.
  - Hasil yang diperoleh menggunakan cairan perendam ethylene glycol berbeda dengan menggunakan cairan perendam air dan gliserin. Beberapa rumus dapat digunakan untuk menghitung perbedaan pada aspal :  
Titik lembek (gliserin) =  $1,026583 \times TL \text{ (ethylene glycol)} - 1,334968^\circ\text{C}$   
Titik lembek (air) =  $0,97418 \times TL \text{ (ethylene glycol)} - 1,44459^\circ\text{C}$



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PENGUJIAN TITIK LEMBEK ASPAL

1	No. Order/Contoh	:	
2	Jenis contoh uji	:	
3	Diuji tanggal	:	
4	Nama pemeriksa	:	
5	Hasil pengujian	:	
Contoh dipanaskan		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
		Temperatur oven : .....°C	
Didiamkan pada temperatur ruang		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
		Temperatur lemari es : .....°C	
Direndam pada temperatur 25°C		Mulai	: jam
		Selesai	: jam

No.	Suhu yang diamati (°C)	Waktu (detik)		Titik lembek (°C)	
		I	II	I	II
1	5				
2	10				
3	15				
4	20				
5	25				
6	30				
7	35				
8	40				
9	45				
10	50				
11	55				
12	60				
13	65				

Tanggal :

Tanggal :

Tanda Tangan :

Diperiksa oleh Asisten :

Tanggal :

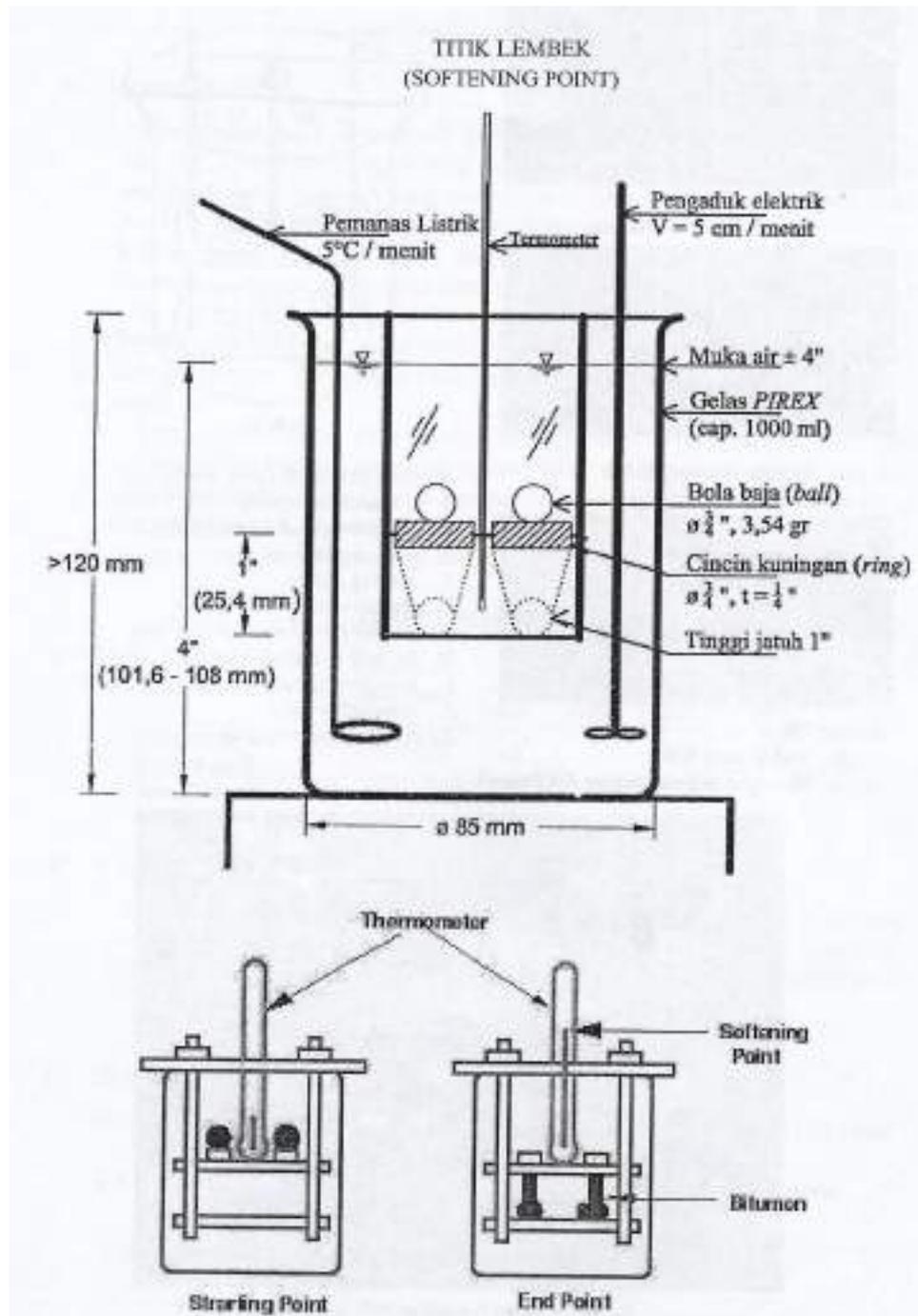
Disetujui oleh Asisten :

**I. PEMBAHASAN**

**J. KESIMPULAN**

**K. REFERENSI**

## I. SKETSA ALAT



## A. PENDAHULUAN

Aspal pada perkerasan jalan merupakan bahan pengikat agregat yang mutu dan jumlahnya sangat menentukan keberhasilan suatu campuran beraspal. Salah satu jenis pengujian yang terdapat dalam persyaratan mutu aspal adalah berat jenis. Selain untuk memenuhi persyaratan aspal, berat jenis juga diperlukan pada saat pelaksanaan untuk konversi dari berat ke volume atau sebaliknya.

Pemeriksaan berat jenis aspal di laboratorium (*Specific Gravity Test*) adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu ( $25^{\circ}\text{C}$  atau  $15,6^{\circ}\text{C}$ ) dengan prosedur pemeriksaan mengikuti cara uji SNI 2441:2011.

Persyaratan nilai pengujian berat jenis aspal keras ditunjukkan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Persyaratan aspal keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Persyaratan				Satuan
		Pen 60/70		Pen 85/100		
		min	maks	min	maks	
Berat jenis	SNI 2441-2011	1,0	-	1,0	-	gr/cc

(Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010-Revisi 2)

## B. TUJUAN

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis dan berat isi aspal keras dengan menggunakan piknometer.

## C. STANDAR UJI ACUAN

ASTM D70 *Standard Test Method for Density of Semi-Solid Bituminous Materials*

(*Pycnometer Method*)

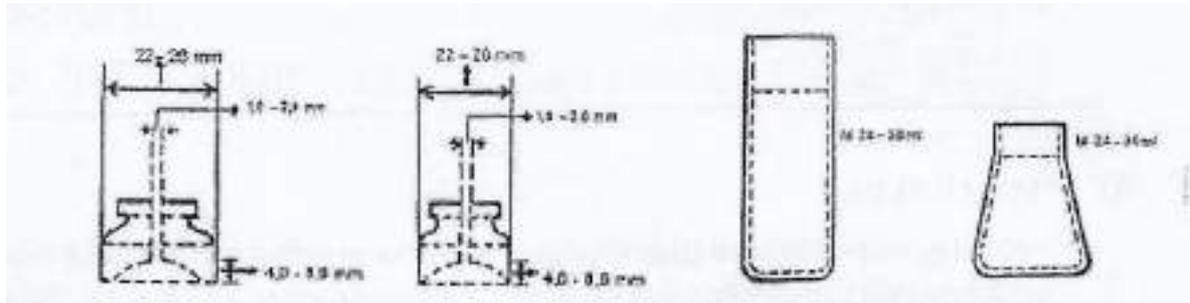
**SNI 2441-2011 Cara Uji Berat Jenis Aspal Padat**

## D. ALAT

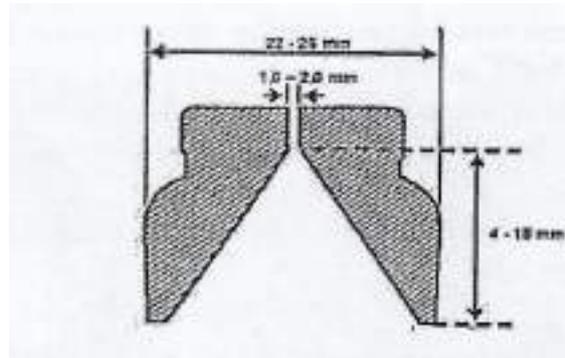
### 1. Piknometer

Piknometer terbuat dari gelas dengan bentuk dan ukuran sesuai Gambar 3.1 dan Gambar 3.2. Diameter penutup piknometer 22 mm sampai dengan 26 mm. Pada bagian tengah penutup harus terdapat lubang ke atas dengan diameter antara 1,0 mm sampai dengan 2,0 mm. Penutup harus memiliki permukaan atas yang halus dan rata, serta memiliki permukaan bawah yang cekung sehingga udara dalam piknometer mudah keluar melalui lubang pada penutup. Tinggi cekungan

pada bagian tengah penutup harus 4,0 mm sampai dengan 18,0 mm. Piknometer harus memiliki kapasitas isi 24 mL sampai dengan 30 mL, serta berat tidak lebih dari 40 gr.



Gambar 3.1 Bentuk dan ukuran piknometer



Gambar 3.2 Alternatif lain bentuk penutup piknometer

## 2. Bak perendam

Bak perendam memiliki temperatur yang konstan yaitu dapat mempertahankan temperatur, sehingga tidak berbeda lebih dari  $0,1^{\circ}\text{C}$  dari temperatur pengujian yang diinginkan

## 3. Termometer

Termometer gelas yang sudah dikalibrasi dengan rentang pembacaan yang memadai serta memiliki skala sekurang-kurangnya tiap  $0,1^{\circ}\text{C}$  dengan kesalahan maksimum  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Umumnya digunakan termometer ASTM 63 C dengan rentang antara  $-8^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $32^{\circ}\text{C}$  sesuai SNI 16-6421.

## 4. Timbangan

Timbangan harus sesuai persyaratan pada SNI 03-6414 kelas B dengan kapasitas 200 gram dan ketelitian 0,002 gram.

## 5. Gelas kimia

Gelas kimia atau *beaker glass* dengan isi 600mL.

## 6. Pembakar gas bunsen

## E. BENDA UJI

### 1. Aquades

aqua demineralisasi (Aqua DM) yang baru dididihkan dan didinginkan kembali.

### 2. Contoh aspal

Contoh aspal harus bebas dari bahan-bahan asing. Contoh aspal harus diaduk sebelum diambil sebagian yang mewakili untuk diuji.

## F. PERSIAPAN BENDA UJI

### 1. Persiapan alat

Isi gelas kimia 600 mL dengan aquades yang baru dididihkan dan didinginkan kembali sampai volume yang dapat merendam piknometer dengan jarak antara bagian atas piknometer dengan permukaan air tidak kurang dari 40 mm.

- a. Rendam gelas kimia tersebut dalam bak perendam sedemikian rupa sehingga bagian bawah gelas kimia terendam pada kedalaman tidak kurang dari 100 mm dan bagian atas gelas kimia berada di atas permukaan air bak perendam. Jepit gelas kimia tersebut agar tetap pada posisinya.
- b. Atur dan pertahankan temperatur air pada bak perendam sehingga tidak berbeda lebih dari  $0,1^{\circ}\text{C}$  dari temperatur pengujian.

### 2. Kalibrasi piknometer

- a. Timbang piknometer yang bersih dan kering sampai 1 mg terdekat. Catat berat piknometer sebagai massa A.
- b. Keluarkan terlebih dahulu gelas kimia dari bak perendam, isi piknometer dengan aquades yang baru dididihkan dan didinginkan kembali hingga sesuai dengan temperatur pengujian kemudian tutup piknometer secara longgar. Tidak boleh sedikit pun ada gelembung udara dalam piknometer. Letakkan piknometer yang sudah diisi tersebut dalam gelas kimia kemudian tekan penutupnya sampai cukup rapat.

Catatan : Kalibrasi piknometer harus dilakukan pada temperatur yang sama dengan temperatur pengujian yang diinginkan.

- c. Biarkan piknometer terendam selama tidak kurang dari 30 menit. Ambil piknometer dan segera keringkan bagian atas penutup piknometer dengan satu kali sentuhan lap kering (lihat catatan). Keringkan secepatnya bagian luar lainnya dari piknometer dan timbang sampai 1 mg terdekat. Catat berat piknometer berisi air sebagai massa B.

Catatan : Jangan lakukan pengeringan ulang pada bagian atas dari penutup piknometer walaupun terbentuk tetesan air sebagai akibat dari pemuain. Jika pengeringan dilakukan

segera setelah piknometer dikeluarkan dari rendaman, maka beratnya akan menunjukkan berat isi pada temperatur pengujian. Jika terbentuk pengembunan pada piknometer selama penimbangan, segera keringkan kembali bagian luar piknometer selain tutupnya sebelum massanya dicatat.

### 3. Persiapan benda uji

Panaskan contoh aspal dengan hati-hati, aduk untuk menghindari terjadinya pemanasan setempat, sampai contoh aspal cukup cair untuk dituangkan. Pemanasan contoh aspal tidak boleh lebih dari 110°C di atas titik leleh benda uji aspal yang diperkirakan. Jangan lakukan pemanasan contoh aspal lebih dari 60 menit di atas nyala api pembakar atau pelat pemanas atau lebih dari 120 menit di dalam oven. Hindari adanya gelembung udara dalam benda uji.

## G. CARA PENGUJIAN

1. Tuangkan benda uji ke dalam piknometer yang bersih dan kering sampai tiga per empat dari volume piknometer. Hindari adanya benda uji yang menempel pada bagian dalam piknometer di atas permukaan aspal serta adanya gelembung udara pada benda uji. Biarkan piknometer beserta isinya pada temperatur udara selama tidak kurang dari 40 menit dan timbang beserta tutupnya sampai 1 mg terdekat. Catat berat piknometer yang berisi benda uji sebagai massa C.  
Catatan : Apabila terdapat gelembung udara pada permukaan benda uji, hilangkan dengan menyapukan nyala api dari pembakar Bunsen pada permukaan benda uji dalam piknometer. Untuk menghindari pemanasan berlebih, jangan biarkan terjadi kontak antara nyala api dengan benda uji yang terlalu lama.
2. Isi piknometer dengan aquades yang baru dididihkan dan didinginkan kembali hingga sesuai dengan temperatur pengujian kemudian ditutup secara longgar. Tidak boleh sedikit pun ada gelembung udara dalam piknometer. Letakkan piknometer yang sudah diisi tersebut dalam gelas kimia dan tekan penutupnya sampai cukup rapat. Kembalikan gelas kimia ke dalam penangas.
3. Biarkan piknometer terendam dalam air selama tidak kurang dari 30 menit. Ambil piknometer, keringkan dan timbang dengan cara dan waktu yang sama dengan yang dilakukan pada F.2.c. Catat berat piknometer yang berisi benda uji dan air sebagai massa D. Catatan : Dalam skala lab ini, benda uji dimasukkan cukup dengan cara melinting aspal yang sudah keras hingga 3-5 linting. Cara lainnya sama dengan di atas.

## H. PERHITUNGAN

1. Hitung berat jenis benda uji sampai tiga angka di belakang koma dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{(C - A)}{[(B - A) - (D - C)]} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

A adalah massa piknometer dan penutup;

B adalah massa piknometer dan penutup berisi air;

C adalah massa piknometer, penutup dan benda uji;

D adalah massa piknometer, penutup, benda uji dan air.

2. Hitung berat isi benda uji sampai tiga angka di belakang koma dengan persamaan berikut :

$$\text{Berat Isi} = \text{Berat Jenis} \times W_T \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan :

WT adalah berat isi air pada temperatur pengujian (lihat catatan)

Catatan :

Berat isi air dari *CRC Handbook of Chemistry Physics* :

Temperatur, °C	Berat isi, kg/m <sup>3</sup>
15,6	999,1
25,0	997,0



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

**HASIL PENGUJIAN BERAT JENIS ASPAL KERAS**

1	No. Order/Contoh	:	
2	Jenis contoh uji	:	
3	Diuji tanggal	:	
4	Nama pemeriksa	:	
5	Hasil pengujian	:	
Contoh dipanaskan		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
Didiamkan pada temperatur ruang		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
Direndam pada temperatur 25°C atau 15,6°C		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
Pemeriksaan berat jenis		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
Temperatur bak perendam :			.....°C
Temperatur oven :			.....°C

Parameter		Benda uji 1	Benda uji 2
Massa piknometer + aspal	(C)	gram	gram
Massa piknometer kosong	(A)	gram	gram
Massa aspal	(C - A)	gram	gram
Massa piknometer + air	(B)	gram	gram
Massa piknometer kosong	(A)	gram	gram
Massa air	(B - A)	gram	gram
Massa piknometer + aspal + air	(D)	gram	gram
Massa piknometer + aspal	(C)	gram	gram
Massa air	(D - C)	gram	gram
<b>BERAT JENIS</b>			
<b>BERAT JENIS RATA-RATA</b>			
<b>BERAT ISI</b>			

$W_T$  adalah berat isi air pada pengujian ( $W_T$  pada 15,6°C = 999,1 kg/m<sup>3</sup>,  $W_T$  pada 25,0°C = 997,0 kg/m<sup>3</sup>)

Tanggal : Tanggal :

Tanda Tangan : Diperiksa oleh Asisten :

Tanggal :

Disetujui oleh Asisten :

**I. PEMBAHASAN**

**J. KESIMPULAN**

**K. REFERENSI**

**L. SKETSA ALAT**

## BERAT JENIS

(SPECIFIC GRAVITY)

	<p>Timbang piknometer (50 ml) kosong = ..... gram</p> <p>Timbang piknometer + aquades penuh = ..... gram (aquades dibuang dan piknometer dikeringkan, lalu diisi benda uji)</p> <p>Timbang piknometer + benda uji aspal (kira - kira 3 - 4 gram) =..... gram</p> <p>Timbang piknometer + benda uji + aquades penuh =..... gram</p>
--	--

## KEHILANGAN BERAT MINYAK DAN ASPAL

### A. PENDAHULUAN

Metode pengujian ini dilakukan terhadap aspal dengan mencari besaran kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A, yaitu cara lapisan tipis. Selanjutnya hasil pengujian ini digunakan untuk mengetahui stabilitas aspal setelah pemanasan. Selain itu, dapat digunakan untuk mengetahui perubahan sifat fisik aspal selama dalam pencampuran panas di *Asphalt Mixing Plant* (AMP) pada suhu  $\pm 163^{\circ}\text{C}$  yang dinyatakan dengan penetrasi, daktilitas dan kekentalan.

Yang dimaksud dengan penurunan berat minyak dan aspal adalah selisih berat sebelum dan sesudah pemanasan pada tebal tertentu pada suhu tertentu.

Persyaratan nilai pemeriksaan berat minyak dan aspal untuk aspal keras ditunjukkan dalam Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Persyaratan aspal keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Persyaratan				Satuan
		Pen 60/70		Pen 85/100		
		min	maks	min	maks	
Kehilangan berat ( $163^{\circ}\text{C}$ , 5 jam)	SNI 06-2440- 1991	-	0,4	-	0,6	% berat

### B. TUJUAN

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kehilangan berat minyak dan aspal yang dinyatakan dalam persen berat semula.

### C. STANDAR UJI ACUAN

ASTM D6                      *Standard Test Method for Loss on Heating of Oil and Asphaltic Compounds*

**SNI 06-2440-1991 Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal dengan cara A**

### D. ALAT

#### 1. Termometer

#### 2. Oven yang dilengkapi dengan :

- a. Pengatur suhu untuk memanasi sampai ( $180^{\circ}\pm 1^{\circ}$ ) C
- b. Pinggan logam berdiameter 35 cm, menggantung pada oven pada poros vertikal dan berputar dengan kecepatan 5 sampai 6 putaran per menit;

3. **Cawan baja tahan karat** atau aluminium berbentuk silinder dengan dasar yang rata, ukuran dalam : diameter 140 mm, tinggi 9,5 mm dan tebal antara 0,64 mm–0,76 mm.
4. **Neraca analitik**, dengan kapasitas  $(200 \pm 0,001)$  gram.

#### E. BENDA UJI

Aspal sebanyak  $\pm 100$  gram

#### F. PERSIAPAN BENDA UJI

1. Aduklah contoh minyak atau aspal, serta panaskan bila perlu untuk mendapatkan campuran yang merata;
2. Tuangkan contoh kira-kira  $(50,0 \pm 0,5)$  gram ke dalam cawan dan setelah dingin timbanglah dengan ketelitian 0,01 gram (A);
3. Benda uji yang diperiksa harus bebas air;
4. Siapkan benda uji ganda (duplo).

#### G. CARA PENGUJIAN

1. Letakkan benda uji di atas pinggan setelah oven mencapai suhu  $(163^\circ \pm 1^\circ)$  C;
2. Pasanglah termometer padaudukannya sehingga terletak pada tengah-tengah antara pinggir pinggan dan poros (sumbu) dengan ujung 6 mm di atas pinggan;
3. Ambillah benda uji dari oven setelah 5 jam sampai 5 jam 15 menit;
4. Dinginkan benda uji pada suhu ruang, kemudian timbanglah dengan ketelitian 0,01 gram (B);
5. Apabila hasil pemeriksaan tidak semuanya sama, maka benda uji dengan hasil yang sama dikelompokkan untuk pemeriksaan ulang.

#### H. PERHITUNGAN

$$\text{Hitunglah penurunan berat} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Dimana : A = berat benda uji semula

B = berat benda uji setelah pemanasan

Lalu, laporkan hasil pemeriksaan ganda (duplo) sampai 3 angka dibelakang koma.



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PEMERIKSAAN KEHILANGAN BERAT MINYAK DAN ASPAL

1	No. Order/Contoh	:	
2	Jenis contoh uji	:	
3	Diuji tanggal	:	
4	Nama pemeriksa	:	
5	Hasil pengujian	:	
Contoh dipanaskan		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
		Pembacaan suhu oven : .....°C	
Didiamkan pada temperatur ruang		Mulai	: jam
		Selesai	: jam
		Pembacaan suhu oven : .....°C	
Pemeriksaan kehilangan berat pada 163°C		Mulai	: jam
		Selesai	: jam

Parameter	Benda uji 1	Benda uji 2
Cawan + aspal keras	gram	gram
Cawan kosong	gram	gram
Massa aspal keras	gram	gram
Massa sebelum pemanasan	gram	gram
Massa sesudah penguapan	gram	gram
Kehilangan berat	gram	gram
	Atau = %	%
	Rata-rata =	%

Tanggal :

Tanggal :

Tanda Tangan :

Diperiksa oleh Asisten :

Tanggal :

Disetujui oleh Asisten :

**I. PEMBAHASAN**

**J. KESIMPULAN**

**K. REFERENSI**

## A. PENDAHULUAN

Pengujian daktilitas aspal yaitu untuk menentukan keplastisan suatu aspal, apabila digunakan nantinya aspal tidak retak. Percobaan ini dilakukan dengan cara menarik benda uji berupa aspal dengan kecepatan 50 mm/menit pada suhu 25°C dengan dengan toleransi  $\pm 5\%$ .

Sifat reologis daktilitas digunakan untuk mengetahui ketahanan aspal terhadap retak dalam penggunaannya sebagai lapis perkerasan. Aspal dengan daktilitas yang rendah akan mengalami retak-retak dalam penggunaannya karena lapisan perkerasan mengalami perubahan suhu yang agak tinggi. Oleh karena itu aspal perlu memiliki daktilitas yang cukup tinggi.

Sifat daktilitas dipengaruhi oleh sifat kimia aspal, yaitu susunan senyawa hidrokarbon yang dikandung oleh aspal tersebut. Standar regangan yang dipakai adalah 100 – 200 cm.

Pada pengujian daktilitas disyaratkan jarak terpanjang yang dapat ditarik antara cetakan yang berisi bitumen minimum 100 cm.

Adapun tingkat kekenyalan dari aspal adalah :

- < 100 cm = getas
- 100 - 200 cm = plastis
- > 200 cm = sangat plastis liat

Sifat daktilitas ini sangat dipengaruhi oleh kimia aspal yaitu akibat susunan senyawa karbon yang dikandungnya. Bila aspal banyak mengandung senyawa parafin dengan senyawa panjang, maka daktilitas rendah. Demikian aspal didapatkan dari blowing, dimana gugusan aspal hidrokarbon tak jenuh yang mudah menyusut sedangkan yang banyak mengandung parafin karena susunan rantai hidrokarbonnya dan kekuatan strukturnya kurang plastis.

## B. MAKSUD

Maksud dari pengujian ini adalah mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu.

## C. STANDAR UJI ACUAN

SNI 2432:2011 Cara Uji Daktilitas Aspal

## D. ALAT

1. Termometer

2. Cetakan daktilitas kuningan
3. Bak perendam isi 10 liter yang dapat menjaga suhu tertentu selama pengujian dengan ketelitian  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dan benda uji dapat direndam sekurang-kurangnya 10 cm, dibawah permukaan air. Bak tersebut dilengkapi dengan plat dasar yang berlubang diletakkan 5 cm dari dasar bak perendam untuk meletakkan benda uji.
4. Mesin uji dengan ketentuan sebagai berikut :
  - a. Dapat menarik benda uji dengan kecepatan yang tetap
  - b. Dapat menjaga benda uji tetap terendam dan tidak menimbulkan getaran selama pemeriksaan.
5. Methyl alcohol teknik dan sodium klorida teknik

#### **E. PERSIAPAN BENDA UJI**

1. Lapsi semua bagian dalam cetakan daktilitas dan bagian atas plat dasar dengan campuran glycerin dan dextrin atau glycerin dan talk atau glycerin dan kaolin atau amalgam  
Kemudian pasanglah cetakan daktilitas diatas pelat dasar.
2. Panaskan contoh aspal kira-kira 100 gram sehingga cair dan dapat dituang. Untuk menghindarkan pemanasan setempat, lakukan dengan hati-hati. Pemanasan dilakukan sampai suhu antara  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  sampai  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  diatas titik lembek. Kemudian, contoh disaring dengan saringan No.50 dan setelah diaduk, dituang dalam cetakan.
3. Pada waktu mengisi cetakan, contoh dituang hati-hati dari ujung ke ujung hingga penuh berlebihan.
4. Dinginkan cetakan pada suhu ruang selama 30 sampai 40 menit lalu pindahkan seluruhnya kedalam bak perendam yang telah disiapkan pada suhu pemeriksaan (sesuai dengan spesifikasi) selama 30 menit, kemudian ratakan contoh yang berlebihan dengan pisau atau spatula yang panas sehingga cetakan terisi penuh dan rata.

#### **F. CARA PENGUJIAN**

1. Benda uji didiamkan pada suhu  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  dalam bak perendam selama 85sampai 95 menit, kemudian lepaskan benda uji dari pelat dasar dan sisi-sisi cetakannya.
2. Pasanglah benda uji pada alat mesin uji dan tariklah benda uji secara teratur dengan kecepatan  $5\text{ cm/menit}$  sampai benda uji putus. Perbedaan kecepatan lebih kurang 5% masih diizinkan.
3. Bacalah jarak antara pemegang cetakan, pada saat benda uji putus(dalam cm). selama percobaan berlangsung benda uji harus selalu terendam sekurang-kurangnya 2,5 cm dari air dan suhu harus diperhatikan tetap  $(25\pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ .



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PENGUJIAN DAKTILITAS

1	No. Order/Contoh	:			
2	Jenis contoh uji	:			
3	Diuji tanggal	:			
4	Nama pemeriksa	:			
5	Hasil pengujian	:			
Contoh dipanaskan			.....Menit.	Pembacaan suhu oven : .....°C	
Didiamkan pada temperatur ruang			.....Menit.	Pembacaan suhu oven : .....°C	
Direndam dalam <i>Water Bath</i> pada suhu 25°			.....Menit.	Pembacaan suhu oven : .....°C	
Daktilitas pada 25°, 5cm/menit			.....Menit.	Pembacaan suhu oven : .....°C	

<i>Daktilitas pada 25° C, 5cm/menit</i>	Pembacaan Pengukur Pada Alat
Pengamatan I	
Pengamatan II	
Rata-rata ( I + II )	

Tanggal :

Tanggal :

Tanda Tangan :

Diperiksa oleh Asisten :

Tanggal :

Disetujui oleh Asisten :

**G. PEMBAHASAN**

**H. KESIMPULAN**

**I. REFERENSI**



## MODUL KEDUA

### PENGUJIAN SIFAT-SIFAT FISIS AGREGAT



LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN JALAN RAYA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
T.A. 2021/2022

## ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS DAN AGREGAT KASAR

---

### A. PENDAHULUAN

Metode uji ini terutama digunakan untuk menentukan gradasi material berupa agregat. Hasil tersebut biasanya digunakan untuk menentukan pemenuhan ukuran distribusi partikel dengan syarat-syarat spesifikasi yang dapat dipakai dan untuk menyediakan data penting dalam mengatur produksi dari berbagai macam agregat dan campuran yang mengandung agregat. Data tersebut dapat pula berguna, khususnya yang terkait dengan porositas dan pengepakan (*porosity and packing*).

### B. TUJUAN

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui gradasi butiran dari agregat halus dan agregat kasar termasuk agregat campuran.

### C. STANDAR UJI ACUAN

ASTM C 136-06 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

SNI C136:2012 Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar

### D. ALAT

#### 1. Timbangan

Timbangan yang digunakan untuk pengujian agregat halus dan agregat kasar harus memiliki keterbacaan dan ketelitian sebagai berikut:

- a. Untuk agregat halus, pembacaan sampai 0,1 gr dan ketelitian 0,1 gr atau 0,1% dari massa uji, dipilih nilai yang lebih besar pada kisaran nilai yang digunakan.
- b. Untuk agregat kasar atau gabungan dari agregat halus dan agregat kasar, pembacaan dan ketelitian sampai 0,5 gr atau 0,1% dari massa uji, dipilih nilai yang lebih besar pada kisaran nilai yang digunakan.

#### 2. Saringan

Saringan halus terpasang pada rangka yang tersusun sedemikian sehingga dapat mencegah kehilangan material selama penyaringan. Saringan dan rangka standar harus sesuai dengan persyaratan pada spesifikasi ASTM E 11 (SNI 03-6866-2002).

Catatan : Disarankan menggunakan saringan dengan diameter lebih besar daripada diameter standar 203,2 mm (8 inci) untuk mengurangi kemungkinan beban berlebih dalam saringan pada pengujian agregat kasar.

### 3. Pengguncang saringan mekanis

Apabila digunakan saringan yang digerakkan secara mekanis, saringan tersebut harus menghasilkan gerakan saringan yang menyebabkan butiran memantul, berjatuhan atau berputar, bergerak tidak beraturan di atas permukaan saringan. Cara penyaringan harus sesuai dengan yang dijelaskan pada poin G.3 dalam jangka waktu tertentu.

Catatan : Disarankan menggunakan pengguncang saringan mekanis apabila banyaknya contoh uji 20 kg atau lebih, dan dapat digunakan untuk contoh uji yang lebih kecil, termasuk agregat halus. Kelebihan waktu ( $\pm 10$  menit) untuk mencapai penyaringan yang cukup dapat mengakibatkan degradasi pada contoh uji. Pengguncang saringan mekanis yang sama tidak bisa digunakan untuk semua ukuran contoh uji karena luasan penyaringan besar hanya digunakan untuk agregat kasar dengan ukuran nominal besar, apabila digunakan untuk contoh agregat kasar dengan ukuran kecil atau agregat halus, akan menyebabkan hilangnya sebagian contoh uji.

### 4. Oven

Oven yang digunakan harus memiliki ukuran yang sesuai dan dapat mempertahankan temperatur yang merata pada  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

## E. BENDA UJI

Agregat sesuai dengan gradasi dan berat yang ditentukan.

## F. PERSIAPAN BENDA UJI

1. Pengambilan contoh uji agregat dilakukan sesuai dengan ASTM D 75 (SNI 03-6889-2002).
2. Pengadukan contoh agregat dilakukan dengan seksama dan contoh uji tersebut dikurangi sampai jumlahnya sesuai untuk pengujian, menggunakan prosedur yang berlaku dalam ASTM C 702 (SNI 13-6717-2002). Banyaknya contoh harus mendekati jumlah yang dibutuhkan dalam kondisi kering dan harus merupakan hasil akhir dari proses pengurangan. Pengurangan contoh sampai jumlah yang persis sebagaimana jumlah minimum yang ditentukan tidak diizinkan.
3. Agregat halus –Jumlah contoh uji agregat halus setelah kering harus minimum 300 gram.
4. Agregat kasar –Jumlah contoh uji agregat kasar harus sesuai dengan Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Berat minimum contoh uji agregat kasar

<i>Ukuran nominal maksimum bukaan saringan</i>		<i>Massa minimum contoh uji</i>	
<i>mm</i>	<i>inci</i>	<i>kg</i>	<i>lb</i>
9,5	3/8	1	2
12,5	1/2	2	4
19,0	3/4	5	11
25,0	1	10	22
37,5	1 1/2	15	33

5. Campuran agregat kasar dan agregat halus –banyaknya contoh uji campuran agregat kasar dan agregat halus harus sama dengan banyaknya contoh uji untuk agregat kasar pada poin 4.

## G. CARA PENGUJIAN

1. Keringkan contoh uji sampai massa tetap pada suhu  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $230 \pm 9^{\circ}\text{F}$ ).
2. Saringan dipilih berdasarkan bukaan yang sesuai dengan bahan yang akan diuji untuk memberikan informasi yang diperlukan dalam spesifikasi. Saringan-saringan tambahan dapat digunakan jika diperlukan untuk memberikan informasi lain, seperti modulus kehalusan atau untuk mengatur jumlah material dari suatu saringan tertentu. Saringan disusun dengan urutan dari atas ke bawah, dengan saringan yang memiliki bukaan lebih besar ditempatkan di bagian atas dan menempatkan contoh uji di bagian atas saringan. Saringan diguncangkan dengan cara manual atau menggunakan peralatan mekanis dengan waktu yang cukup, dengan coba-coba atau mengukur contoh uji yang nyata, untuk memenuhi criteria kecukupan penyaringan, sebagaimana dijelaskan pada poin 3.
3. Lanjutkan penyaringan dengan waktu secukupnya sehingga setelah selesai tidak lebih dari 1% massa total contoh uji yang tertahan pada setiap saringan selama 1 menit dengan penyaringan manual secara terus menerus yang dilakukan sebagai berikut. Pegang setiap saringan yang telah dilengkapi pan dan penutup dengan posisi agak miring dengan satu tangan. Ketuk sisi dari saringan dengan keras ke arah tangan yang satunya dengan kecepatan sekitar 150 kali per menit, putar saringan sekitar 1/6 putaran pada setiap interval sekitar 25 kali. Dalam menentukan penyaringan yang memadai untuk saringan yang lebih besar dari 4,75 mm (No. 4), batasi contoh uji pada saringan dalam satu lapisan partikel.
4. Untuk campuran agregat kasar dan agregat halus, bagian contoh uji yang lebih halus dari saringan 4,75 mm (No. 4) dapat didistribusikan menjadi dua atau lebih susunan saringan-saringan untuk mencegah muatan berlebih pada setiap saringan.

## H. PERHITUNGAN

Persentase lolos, persentase total tertahan, atau persentase dalam berbagai fraksi dihitung sampai mendekati 0,1% berdasarkan massa awal dari total contoh uji kering. Jika contoh uji yang sama telah diuji dengan metode C 117 terlebih dahulu, termasuk massa material lolos saringan 0,075 mm (No. 200) dengan pencucian dalam perhitungan analisis saringan dan gunakan massa total contoh uji sebelum pencucian dalam metode uji C 117 sebagai dasar untuk perhitungan semua persentase.



Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Alamat : Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387056

## HASIL PEMERIKSAAN PEMBAGIAN BUTIRAN SK.SNI M-08-1989-F

Pengirim contoh : .....

Jenis contoh : .....

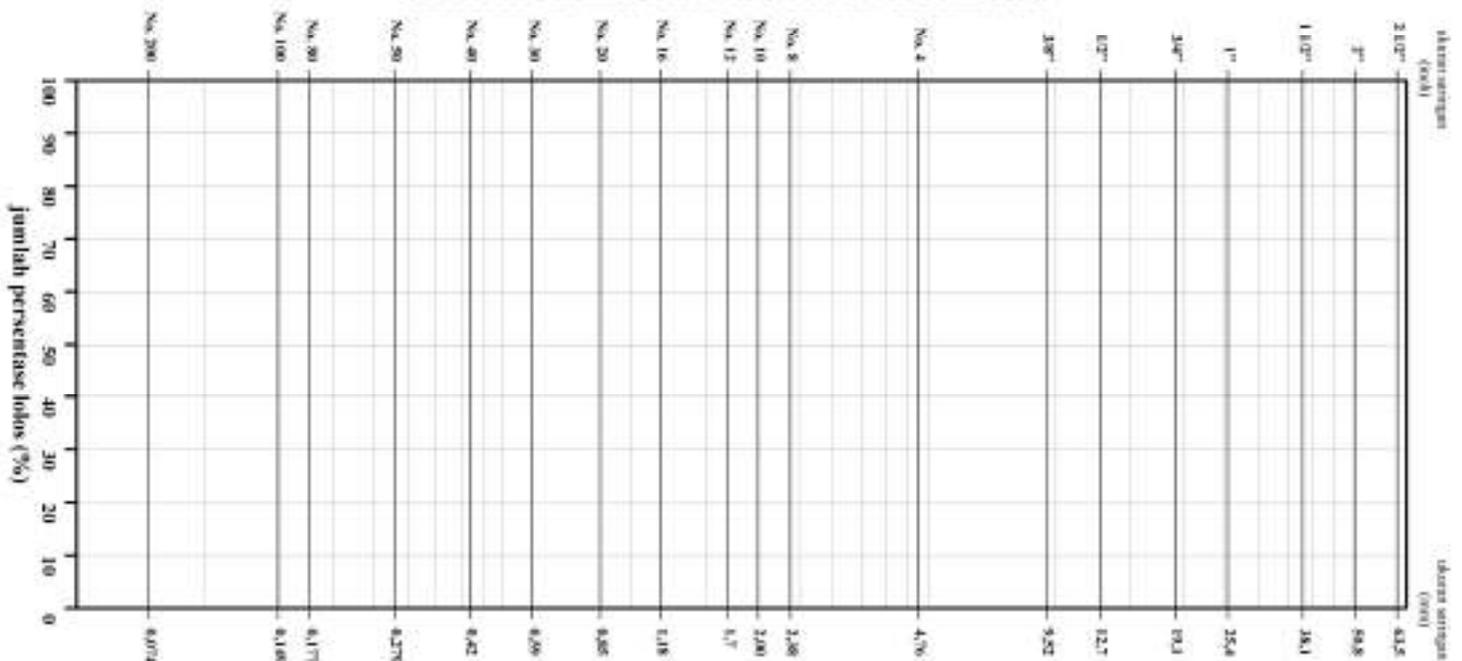
Untuk Pekerjaan : .....

Contoh diterima tanggal : .....

Selesai dikerjakan tanggal : .....

UKURAN SARINGAN		Berat Tertahan masing-masing saringan (gram)	KUMULATIF			Keterangan
mm	inch		Berat Tertahan (gram)	% tertahan	% lolos	
25,4	1"					
19,1	3/4"					
12,7	1/2"					
9,5	3/8"					
4,76	No. 4					
2,38	No. 8					
1,19	No. 16					
0,59	No. 30					
0,279	No. 50					
0,149	No. 100					
0,074	No. 200					
Pan						
BERAT CONTOH = ..... gram						

### GRAFIK PEMBAGIAN BUTIRAN AGREGAT





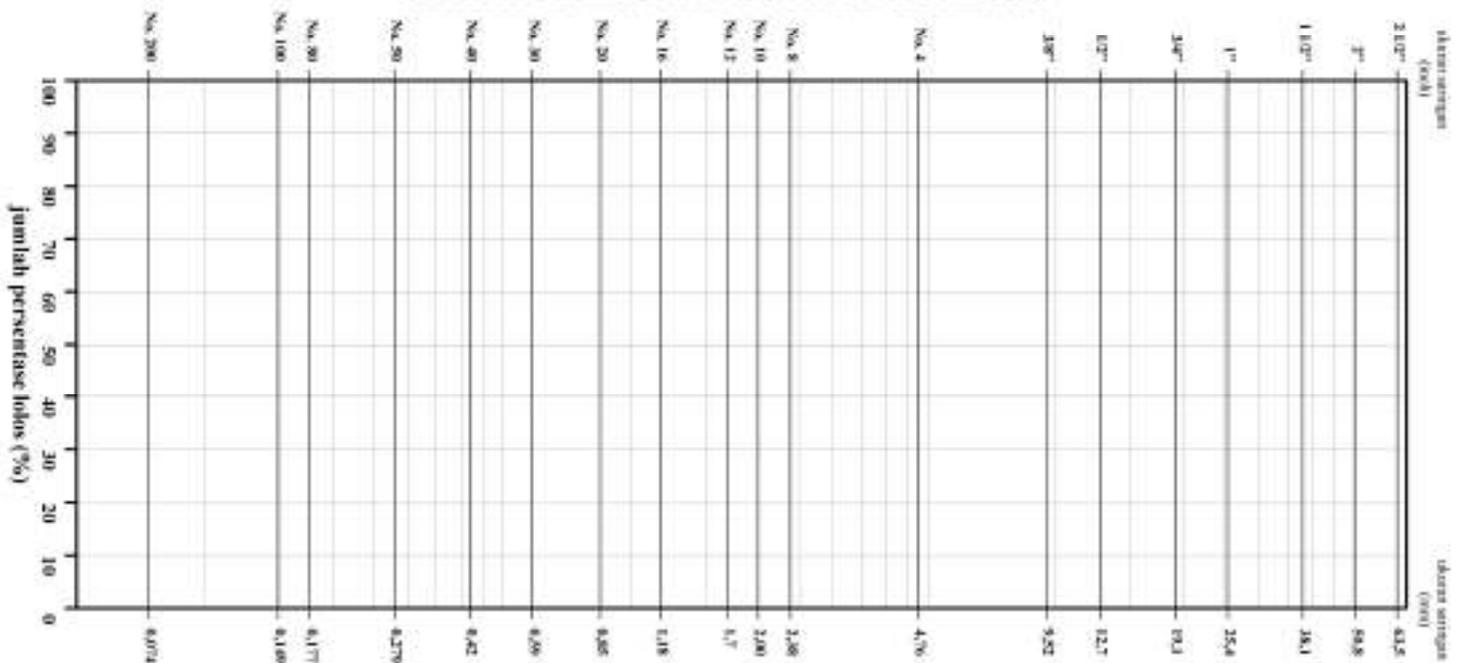
Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya  
 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
 Alamat : Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387056

### HASIL PEMERIKSAAN PEMBAGIAN BUTIRAN SK.SNI M-08-1989-F

Pengirim contoh : .....  
 Jenis contoh : .....  
 Untuk Pekerjaan : .....  
 Contoh diterima tanggal : .....  
 Selesai dikerjakan tanggal : .....

UKURAN SARINGAN		Berat Tertahan masing-masing saringan (gram)	KUMULATIF			Keterangan
mm	inch		Berat Tertahan (gram)	% tertahan	% lolos	
25,4	1"					
19,1	3/4"					
12,7	1/2"					
9,5	3/8"					
4,76	No. 4					
2,38	No. 8					
1,19	No. 16					
0,59	No. 30					
0,279	No. 50					
0,149	No. 100					
0,074	No. 200					
Pan						
BERAT CONTOH = ..... gram						

### GRAFIK PEMBAGIAN BUTIRAN AGREGAT





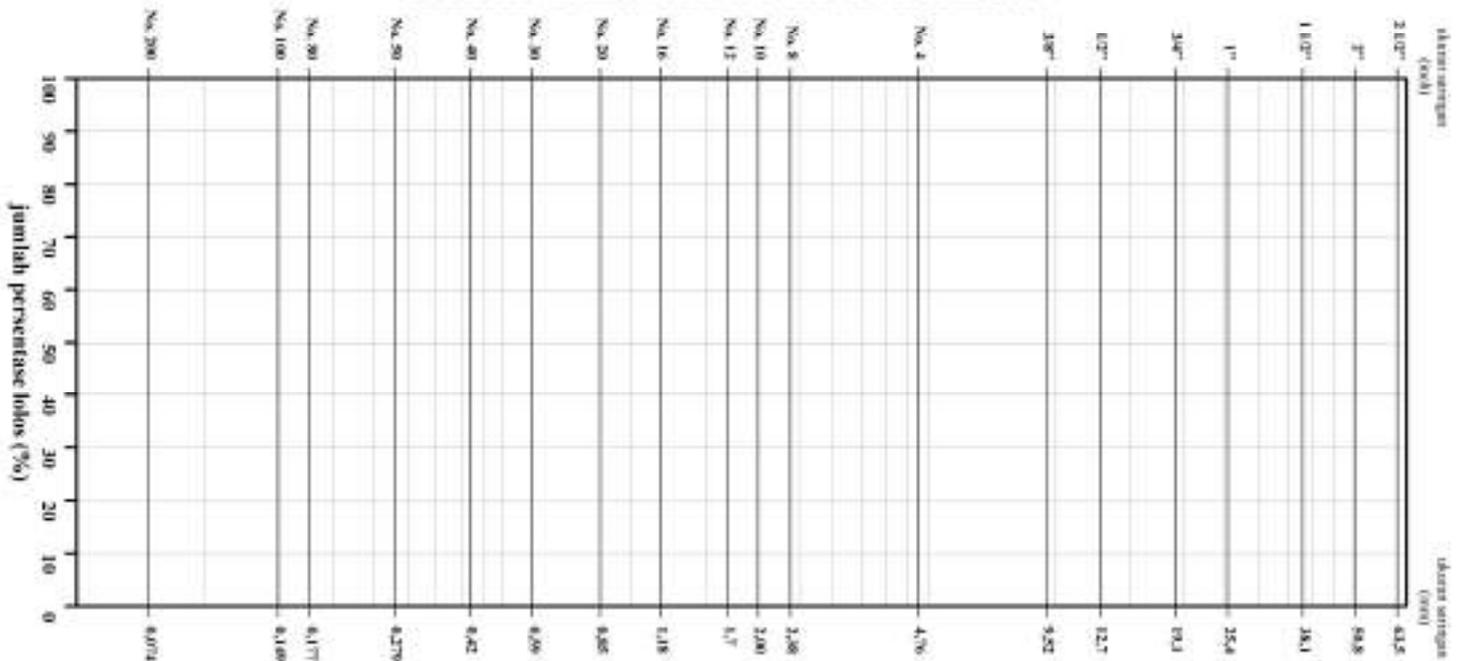
Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya  
 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
 Alamat : Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PEMERIKSAAN PEMBAGIAN BUTIRAN SK.SNI M-08-1989-F

Pengirim contoh : .....  
 Jenis contoh : .....  
 Untuk Pekerjaan : .....  
 Contoh diterima tanggal : .....  
 Selesai dikerjakan tanggal : .....

UKURAN SARINGAN		Berat Tertahan masing-masing saringan (gram)	KUMULATIF			Keterangan
mm	inch		Berat Tertahan (gram)	% tertahan	% lolos	
25,4	1"					
19,1	3/4"					
12,7	1/2"					
9,5	3/8"					
4,76	No. 4					
2,38	No. 8					
1,19	No. 16					
0,59	No. 30					
0,279	No. 50					
0,149	No. 100					
0,074	No. 200					
Pan						
BERAT CONTOH = ..... gram						

### GRAFIK PEMBAGIAN BUTIRAN AGREGAT

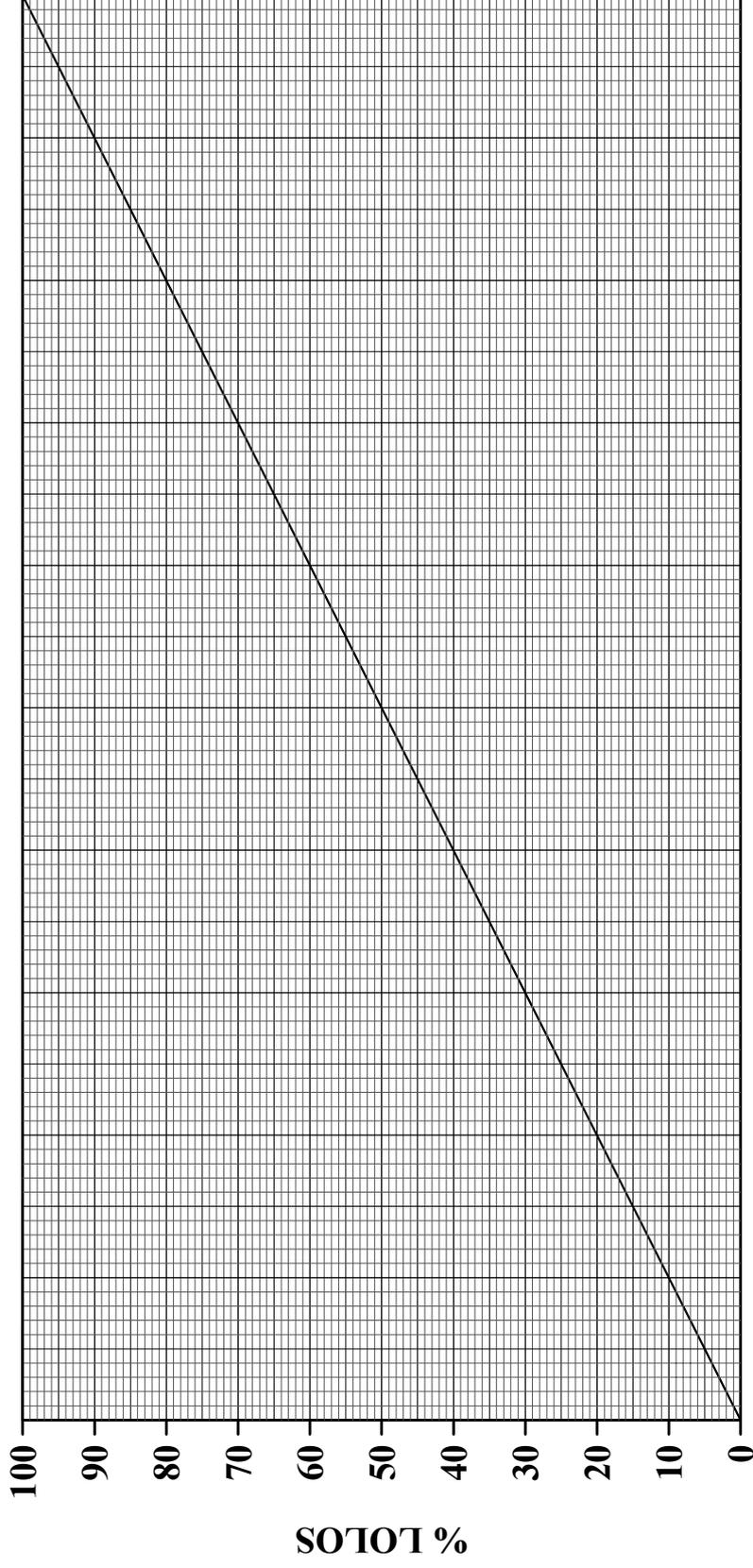




Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Alamat : Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

## GRAFIK I : MIX DESIGN SECARA GRAFIS



## UKURAN SARINGAN

Diperiksa oleh :  
Tanggal :

Disetujui oleh :  
Tanggal :

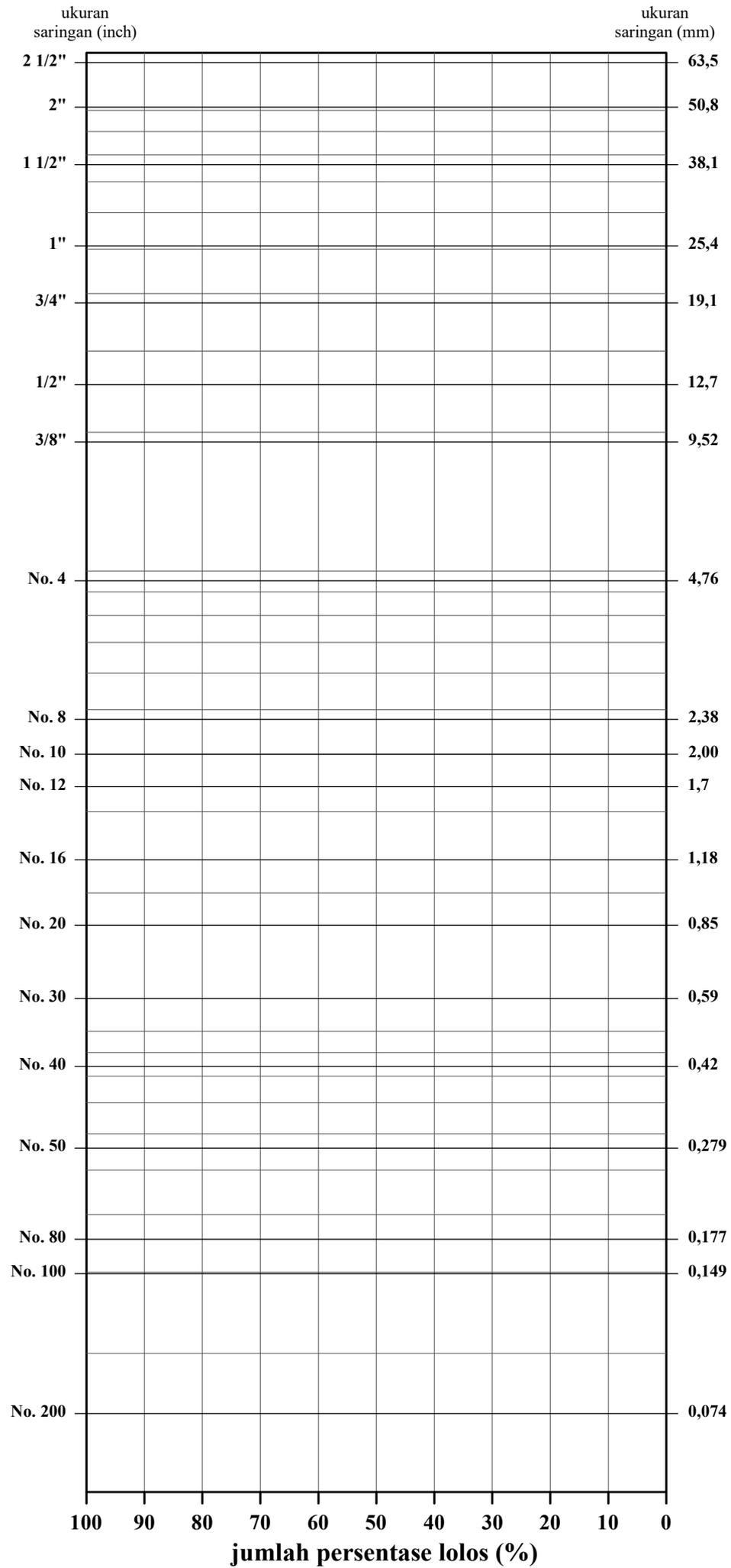




Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya  
 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Alamat : Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

## GRAFIK PEMBAGIAN BUTIRAN AGREGAT



**I. PEMBAHASAN**

**J. KESIMPULAN**

**K. REFERENSI**

## BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT KASAR

### A. PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaannya berat jenis curah adalah suatu sifat yang pada umumnya digunakan dalam menghitung volume yang ditempati oleh agregat dalam berbagai campuran yang mengandung agregat, termasuk beton semen, beton aspal dan campuran lain yang diproporsikan atau dianalisis berdasarkan volume absolut. Berat jenis curah yang ditentukan dari kondisi jenuh kering permukaan digunakan apabila agregat dalam keadaan basah, yaitu pada kondisi penyerapannya sudah terpenuhi. Adapun berat jenis curah yang ditentukan dari kondisi kering oven digunakan untuk menghitung ketika agregat dalam keadaan kering atau diasumsikan kering. Berat jenis semu (*apparent*) adalah kepadatan relatif dari bahan padat yang membuat partikel pokok tidak termasuk ruang pori di antara partikel tersebut dapat dimasuki oleh air.

Angka penyerapan digunakan untuk menghitung perubahan berat dari suatu agregat akibat air yang menyerap ke dalam pori di antara partikel utama dibandingkan dengan pada saat kondisi kering, ketika agregat tersebut dianggap telah cukup lama kontak dengan air, sehingga air telah menyerap penuh. Standar laboratorium untuk penyerapan akan diperoleh setelah merendam agregat kering ke dalam air selama  $(24 \pm 4)$  jam. Agregat yang diambil dari bawah muka air tanah akan memiliki penyerapan yang lebih besar apabila digunakan, bila tidak mengering. Sebaliknya, beberapa jenis agregat apabila digunakan mungkin saja mengandung kadar air yang lebih kecil bila dibandingkan dengan kondisi terendam selama  $(24 \pm 4)$  jam. Untuk agregat yang telah kontak dengan air dan terdapat air bebas pada permukaan partikelnya, persentase air bebasnya dapat ditentukan dengan mengurangi penyerapan dari kadar air total yang ditentukan dengan cara uji AASHTO T 255.

### B. TUJUAN

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis (bulk), berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry = SSD*), berat jenis semu (*apparent*) dari agregat kasar.

### C. STANDAR UJI ACUAN

- ASTM C127-12    *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate*
- SNI 1969-2008    **Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar**

## D. ALAT

### 1. Timbangan

Timbangan harus sesuai persyaratan dalam SNI 03-6414-2002. Timbangan harus dilengkapi dengan peralatan yang sesuai untuk menggantung wadah contoh uji di dalam air pada bagian tengah-tengah alat penimbang.

### 2. Wadah contoh uji

Suatu keranjang kawat 3,35 mm (Saring No. 6) atau yang lebih halus, atau ember dengan tinggi dan lebar yang sama dengan kapasitas 4 sampai 7 liter untuk agregat dengan ukuran nominal maksimum 37,5 mm (Saringan No. 1 ½ inci) atau lebih kecil, dan wadah yang lebih besar jika dibutuhkan untuk menguji ukuran maksimum agregat yang lebih besar. Wadah harus dibuat agar dapat mencegah terperangkapnya udara ketika wadah ditenggelamkan.

### 3. Tangki air

Sebuah tangki air yang kedap di mana contoh uji dan wadahnya akan ditempatkan dengan benar-benar terendam ketika digantung di bawah timbangan, dilengkapi dengan suatu saluran pengeluaran untuk menjaga agar ketinggian air tetap.

### 4. Alat penggantung (kawat)

Kawat untuk menggantung wadah haruslah kawat dengan ukuran praktis terkecil untuk memperkecil seluruh kemungkinan pengaruh akibat perbedaan panjang kawat yang terendam.

### 5. Saringan no. 4,75 mm (No.4)

Saringan atau ukuran yang lain jika dibutuhkan (Lihat poin E dan F)

## E. BENDA UJI

Agregat dengan ukuran saringan yang ditentukan.

## F. PERSIAPAN BENDA UJI

1. Pengambilan contoh harus disesuaikan dengan SNI 03-6889-2002.
2. Campur agregat secara menyeluruh dan kurangi sampai mendekati jumlah yang diperlukan dengan menggunakan prosedur yang sesuai dengan SNI 13 –6717 –2002. Pisahkan semua material yang lolos saringan ukuran 4,75 mm (No. 4) dengan penyaringan kering, kemudian cuci secara menyeluruh untuk menghilangkan debu atau material lain dari permukaan agregat.
3. Berat contoh uji minimum untuk digunakan disajikan dalam Tabel 6.1. Di dalam banyak kejadian mungkin saja diinginkan untuk menguji suatu agregat kasar dalam beberapa ukuran terpisah per fraksi; dan jika contoh uji mengandung lebih dari 15% yang tertahan di atas saringan ukuran 37,5 mm (1 ½ inci), maka ujilah material yang lebih besar dari 37,5 mm di

dalam satu atau lebih ukuran fraksi yang terpisah. Berat contoh uji minimum untuk masing-masing fraksi harus merupakan perbedaan antara berat yang telah ditentukan untuk ukuran minimum dan maksimum dari fraksi tersebut.

Tabel 6.1 Berat contoh uji minimum untuk tiap ukuran nominal maksimum agregat

Ukuran nominal maksimum		Berat minimum dari contoh uji (kg)
(mm)	(inci)	
150	(6)	125
125	(5)	75
112	(4 ½)	50
100	(4)	40
90	(3 ½)	25
75	(3)	18
63	(2 ½)	12
50	(2)	8
37,5	(1 ½)	5
25,0	(1)	4
19,0	(¾)	3
12,5 atau kurang	(½) atau kurang	2

4. Jika contoh diuji dalam dua fraksi atau lebih, tentukanlah susunan butiran (gradasi) contoh sesuai dengan SNI 03-1974-1990, termasuk saringan yang dipergunakan untuk memisahkan fraksi di dalam cara uji ini. Dalam menghitung persentase material dalam setiap ukuran, abaikanlah jumlah material yang lebih halus daripada saringan ukuran 4,75 mm (No.4).

## G. CARA PENGUJIAN

1. Keringkan contoh uji tersebut sampai berat tetap dengan temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ , dinginkan pada temperatur kamar selama satu sampai tiga jam untuk contoh uji dengan ukuran maksimum nominal 37,5 mm (saringan no. 1 ½ inci) atau lebih untuk ukuran yang lebih besar sampai agregat cukup dingin pada temperatur yang dapat dikerjakan pada temperatur (kira-kira  $50^\circ\text{C}$ ). Sesudah itu, rendam agregat tersebut di dalam air pada temperatur kamar selama  $(24 \pm 4)$  jam. Pada saat menguji agregat kasar dengan ukuran maksimum yang besar, akan memerlukan contoh uji yang lebih besar, dan akan lebih mudah diuji dalam dua atau lebih contoh yang lebih kecil, kemudian nilai-nilai yang diperoleh digabungkan dengan perhitungan-perhitungan pada poin H.
2. Pindahkan contoh uji dalam air dan guling-gulingkan pada suatu lembaran penyerap air sampai semua lapisan air yang terlihat hilang. Keringkan air dari butiran yang besar secara tersendiri. Aliran udara yang bergerak dapat digunakan untuk membantu pekerjaan pengeringan. Kerjakan secara hati-hati untuk menghindari penguapan air dari pori-pori agregat dalam mencapai kondisi

jenuh kering permukaan. Tentukan berat benda uji pada kondisi jenuh kering permukaan. Catat beratnya dan semua berat yang sampai nilai 1,0 gram terdekat atau 0,1 persen yang terdekat dari berat contoh, pilihlah nilai yang lebih besar.

3. Setelah ditentukan beratnya, segera tempatkan contoh uji yang berada di dalam kondisi jenuh kering permukaan tersebut di dalam wadah, lalu tentukan beratnya di dalam air yang mempunyai kerapatan  $(997 \pm 2) \text{ kg/m}^3$  pada temperatur  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Hati-hatilah sewaktu berusaha menghilangkan udara yang terperangkap sebelum menentukan berat tersebut menggoncangkan wadah dalam kondisi terendam. Wadah tersebut harus terendam dengan kedalaman yang cukup untuk menutup contoh uji selama penentuan berat. Kawat yang menggantungkan container tersebut harus memiliki ukuran praktis yang paling kecil untuk memperkecil kemungkinan pengaruh akibat perbedaan panjang kawat yang terendam.
4. Keringkan contoh uji tersebut sampai berat tetap pada temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ , dinginkan pada temperatur kamar selama satu sampai tiga jam, atau sampai agregat telah dingin pada suatu temperatur yang dapat dikerjakan pada temperatur (kira-kira  $50^\circ\text{C}$ ), kemudian tentukan beratnya. Gunakan berat ini dalam proses perhitungan pada poin H.

## H. PERHITUNGAN

### 1. Berat jenis curah kering (*Bulk Specific Gravity*)

Lakukanlah perhitungan berat jenis curah kering ( $S_d$ ), pada temperatur air  $23^\circ\text{C}$  temperatur agregat  $23^\circ\text{C}$  dengan rumus berikut :

$$\text{Berat Jenis Curah Kering} = \frac{A}{(B - C)} \dots \dots \dots (6.1)$$

Ket :

A = berat benda uji kering oven (gram);

B = berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram);

C = berat benda uji dalam air (gram);

### 2. Berat jenis jenuh kering permukaan (*Saturated Surface Dry/SSD*)

Lakukanlah perhitungan berat jenis curah kering permukaan ( $S_s$ ), pada temperatur air  $23^\circ\text{C}$  / temperatur agregat  $23^\circ\text{C}$  dalam basis jenuh kering permukaan dengan rumus berikut :

$$\text{Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan} = \frac{B}{(B - C)} \dots \dots \dots (6.2)$$

Ket :

B = berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram);

C = berat benda uji dalam air (gram);

### 3. Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity)

Lakukanlah perhitungan berat jenis semu ( $S_a$ ), pada temperatur air 23°C / temperatur agregat 23°C dengan rumus berikut :

$$\text{Berat Jenis Curah Kering} = \frac{A}{(A - C)} \dots \dots \dots (6.3)$$

Ket :

A = berat benda uji kering oven (gram);

C = berat benda uji dalam air (gram);

### 4. Penyerapan air (*Absorption*)

Hitunglah persentase penyerapan air ( $S_w$ ) seperti dengan cara :

$$\text{Penyerapan Air} = \left[ \frac{B - A}{A} \times 100\% \right] \dots \dots \dots (6.4)$$

Ket :

A = berat benda uji kering oven (gram);

B = berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram);

Persyaratan :

- Penyerapan air oleh agregat maksimum 3%.
- Berat jenis (*specific gravity*) agregat kasar dan halus tidak boleh berbeda lebih dari 0,2.



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT KASAR

1	No. Order/Contoh	:	
2	Jenis contoh uji	:	
3	Diuji tanggal	:	
4	Nama pemeriksa	:	
5	Hasil pengujian	:	

<b>Pengujian</b>	<b>Notasi</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>Satuan</b>
Berat benda uji kering oven	A			Gram
Berat benda uji jenuh kering permukaan	B			Gram
Berat benda uji dalam air	C			Gram
<b>Perhitungan</b>	<b>Notasi</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>Rata-rata</b>
Berat jenis curah kering	( $S_d$ )			
Berat jenis jenuh kering permukaan	( $S_s$ )			
Berat jenis semu	( $S_a$ )			
Penyerapan air	( $S_w$ )			

Tanggal :

Tanggal :

Tanda Tangan :

Diperiksa oleh Asisten :

Tanggal :

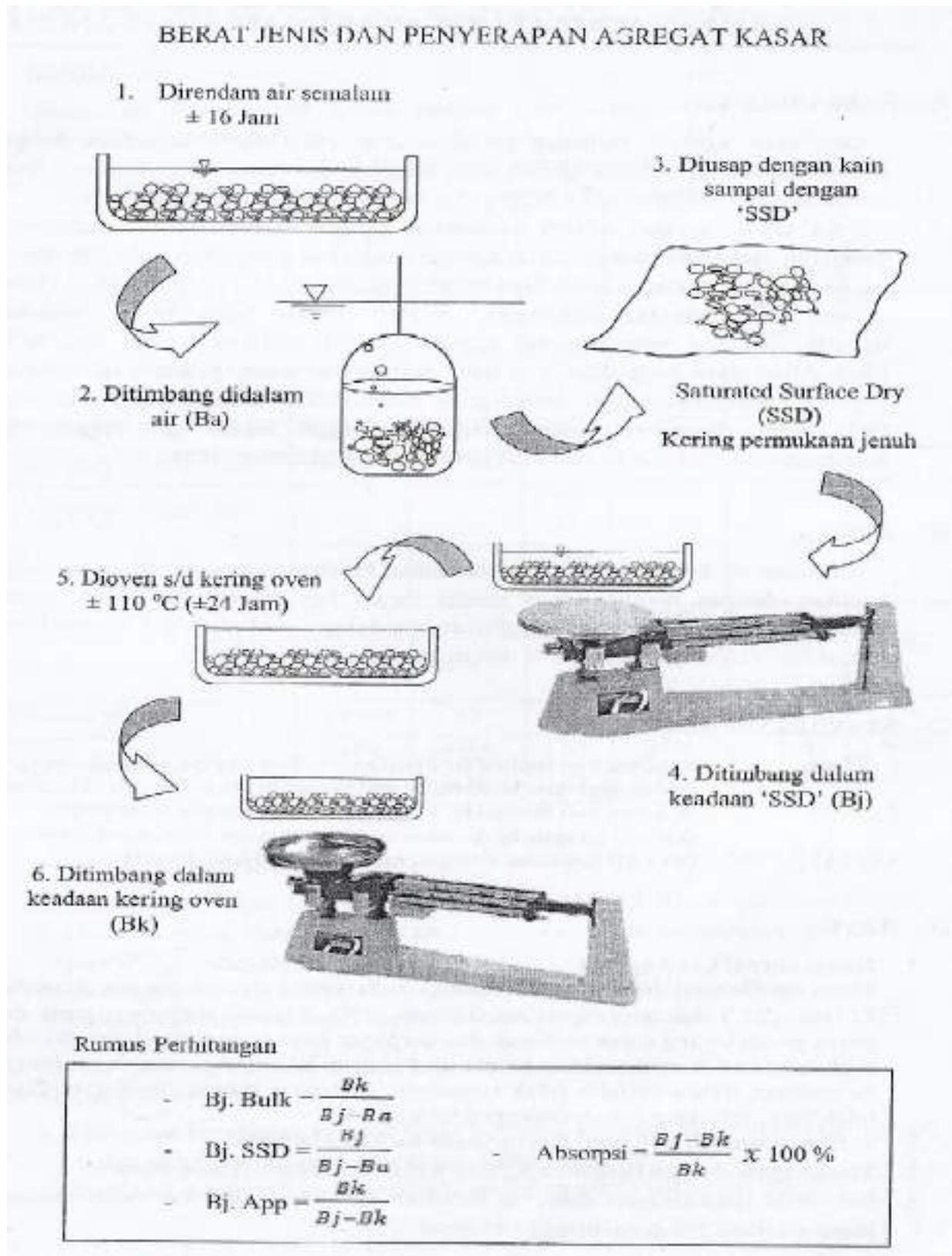
Disetujui oleh Asisten :

**I. PEMBAHASAN**

**J. KESIMPULAN**

**K. REFERENSI**

## L. SKETSA ALAT



## KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN ABRASI LOS ANGELES

### A. PENDAHULUAN

Ketahanan agregat terhadap penghancuran (degradasi) diperiksa dengan menggunakan percobaan abrasi *Los Angeles* (*Abrasion Los Angeles Test*), berdasarkan PB.0206–76, AASHTO T–96–74 (1982), (Sukirman, 1995).

Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur oleh pengaruh mekanis ataupun kimia. Agregat yang akan digunakan pada konstruksi perkerasan harus mempunyai daya tahan terhadap gradasi yang mungkin timbul selama pencampuran, pemadatan, repetisi beban serta tahan terhadap desintegrasi yang menghancurkan agregat menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat gaya yang diberikan pada saat penimbunan, pemadatan, maupun repetisi beban, sedangkan desintegrasi didefinisikan sebagai pelapukan atau beda suhu. Pengujian keausan agregat dengan mesin *Los Angeles* ini menggunakan standar dengan nilai persyaratan maksimum 40%.

### B. TUJUAN

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Tujuannya untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen.

### C. STANDAR UJI ACUAN

C131-06	<i>Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine</i>
C535-09	<i>Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine</i>
<b>SNI 2417-2008</b>	<b>Cara uji keausan dengan mesin abrasi <i>Los Angeles</i></b>

### D. ALAT

#### 1. Mesin abrasi *Los Angeles*

Mesin terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 711mm (28”) dan panjang dalam 508 mm (20”). Silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tidak menerus dan berputar pada poros mendatar. Silinder berlubang untuk memasukkan benda uji. Penutup lubang dipasang rapat hingga permukaan dalam silinder tidak terganggu. Di bagian dalam silinder terdapat bila baja melintang penuh setinggi 8,9 cm (3,56”).

2. **Saringan no. 12** (1,70 mm) dan saringan-saringan lainnya;
3. **Timbangan**, dengan ketelitian 0,1% terhadap berat contoh atau 5 gram.
4. **Bola-bola baja** dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan cm ( $1\frac{7}{8}$ ") dan berat masing-masing antara 390 gram hingga 445 gram.
5. **Oven**, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
6. **Alat bantu pan dan kuas**

## E. BENDA UJI

Benda uji dipersiapkan sesuai dengan gradasi dan berat benda uji yang tercantum pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1 Daftar gradasi dan berat benda uji

Ukuran Saringan		Gradasi dan berat benda uji (gram)						
Lewat (mm)	Tertahan (mm)	A	B	C	D	E	F	G
76,2 (3")	63,5 (2,5")					2500±50		
63,5 (2,5")	50,8 (2,0")					2500±50		
50,8 (2,0")	38,1 (1,5")					5000±50	5000±50	
38,1 (1,5")	25,4 (1,0")	1250±25					5000±25	5000±25
25,4 (1,0")	19,05(3/4")	1250±25						5000±25
19,05 (3/4")	12,7(1/2")	1250±10	2500±10					
12,7 (1/2")	9,51(3/8")	1250±10	2500±10					
9,51 (3/8")	6,35 (1/4")			2500±10				
6,35 (1/4")	4,75 (No. 4)			2500±10	2500±10			
4,75 (No. 4)	2,36 (No. 8)				2500±10			
<b>TOTAL</b>		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000 ±10	10000 ±10	10000 ±10
<b>JUMLAH BOLA</b>		2500±10	11	8	6	12	12	12
<b>BERAT BOLA (gram)</b>		5000 ±25	4584 ±25	3300 ±20	2500 ±15	5000 ±25	5000 ±25	5000 ±25

## F. PERSIAPAN BENDA UJI

1. Cuci dan keringkan agregat pada temperatur  $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  sampai berat tetap;
2. Pisah-pisahkan agregat ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan dan lakukan penimbangan;
3. Gabungkan kembali fraksi-fraksi agregat sesuai gradasi yang dikehendaki;
4. Catat berat contoh dengan ketelitian mendekati 1 gram.

## G. CARA PENGUJIAN

1. Pengujian ketahanan agregat kasar terhadap keausan dapat dilakukan dengan salah satu dari 7 (tujuh) cara dalam Tabel 7.1.
2. Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi *Los Angeles*;
3. Putaran mesin dengan kecepatan 30 rpm sampai dengan 33 rpm; jumlah putaran gradasi A, gradasi B, gradasi C dan gradasi D adalah 500 putaran, serta untuk gradasi E, gradasi F dan gradasi G adalah 1000 putaran;
4. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan No. 12 (1,70 mm); butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap;
5. Jika material contoh uji homogen, pengujian cukup dilakukan dengan 100 putaran, dan setelah selesai pengujian disaring dengan saringan No. 12 (1,70mm) tanpa pencucian. Perbandingan hasil pengujian antara 100 putaran dan 500 putaran agregat tertahan di atas saringan No. 12 (1,70 mm) tanpa pencucian tidak boleh lebih besar dari 0,20;
6. Metode pada butir 5 tidak berlaku untuk pengujian material dengan metode ASTM C 535-96, yaitu *Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine*.

## H. PERHITUNGAN

Untuk menghitung hasil pengujian, gunakan rumus :

$$\text{Keausan} = \left[ \frac{a - b}{a} \times 100\% \right]$$

Ket :

a = berat benda uji semula (dalam gram)

b = berat benda uji tertahan saringan no. 12 (1,70 mm) (dalam gram)

Keausan dilaporkan sebagai hasil rata-rata dari dua pengujian yang dinyatakan sebagai bilangan bulat dalam persen.



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN ABRASI LOS ANGELES

1	No. Order/Contoh	:	
2	Jenis contoh uji	:	
3	Diuji tanggal	:	

Gradasi Pemeriksaan		Jumlah putaran = putaran	
Ukuran saringan		I	
LOLOS	TERTAHAN	Berat (a)	Berat (a)
76,2 (3")	63,5 (2,5")		
63,5 (2,5")	50,8 (2,0")		
50,8 (2")	38,1 (1,5")		
38,1 (1,5")	25,4 (1,0")		
25,4 (1,0")	19,1 (3/4")		
19,1 (3/4")	12,7 (1/2")		
12,7 (1/2")	9,52 (3/8")		
9,52 (3/8")	6,35 (1/4")		
6,35 (1/4")	4,75 (No. 4)		
4,75 (No. 4)	2,36 (No. 8)		
Jumlah Berat			
Berat tertahan saringan No. 12 sesudah percobaan (b)			

I. a =                      gram

II. a =                      gram

b =                      gram

b =                      gram

a-b =                      gram

a-b =                      gram

$$\text{Keausan I} = \frac{a-b}{a} \times 100\% =$$

$$\text{Keausan II} = \frac{a-b}{a} \times 100\% =$$

Keausan rata-rata =

Tanggal :                      :

Tanggal :                      :

Tanda Tangan :                      :

Diperiksa oleh Asisten :                      :

Tanggal :                      :

Disetujui oleh Asisten :                      :

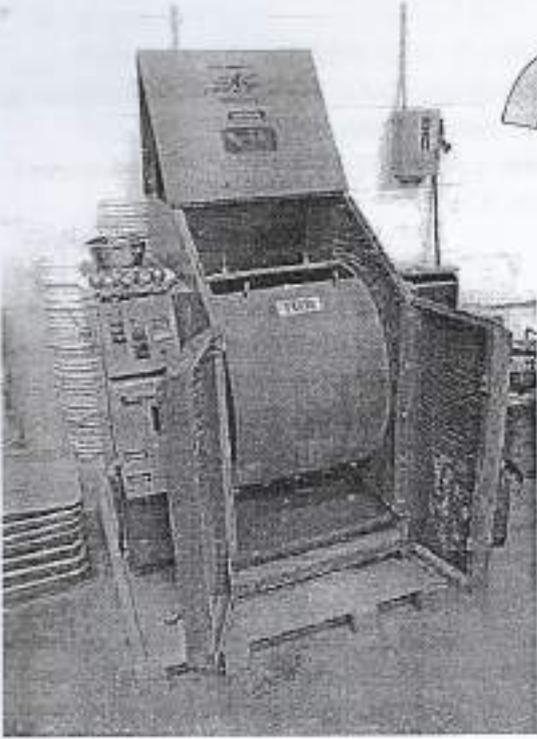
**I. PEMBAHASAN**

**J. KESIMPULAN**

**K. REFERENSI**

## L. SKETSA ALAT

ABRASI DENGAN ALAT MESIN LOS ANGELES

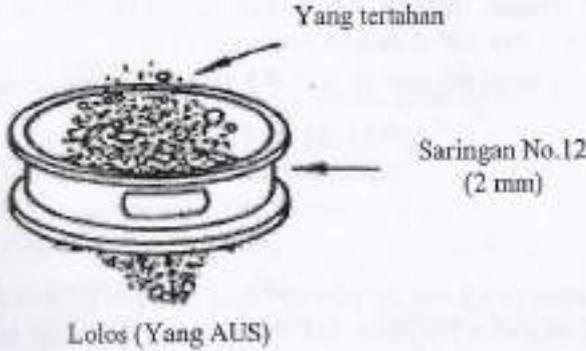


Cara uji :

Memasukkan :

1. Benda Uji 5 Kg
2. Bola Baja .... BH  
Ø 4,68 cm ; 440 gr

Agregat yang tertahan di keluarkan dan di saring dengan saringan No. 12 (2 mm).  
Yang Lolos yaitu yang AUS.



Yang tertahan

Saringan No.12  
(2 mm)

Lolos (Yang AUS)

NILAI ABRASI =  $\frac{5 \text{ kg} - \text{Tertahan No.12}}{5 \text{ Kg}} \times 100\%$

## KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

### A. PENDAHULUAN

Kelekatan atau penyelimutan agregat terhadap aspal adalah persentase luas permukaan agregat yang diselubungi aspal terhadap permukaan agregat. Nilai kelekatan agregat terhadap aspal sebagaimana yang dipersyaratkan di dalam SNI 2439-2011 adalah minimal 95%.

### B. TUJUAN

Pengujian ini bertujuan untuk menguji ketahanan penyelimutan film aspal pada permukaan suatu agregat.

### C. STANDAR UJI ACUAN

SNI 2439-2008 Cara uji penyelimutan dan pengelupasan pada campuran agregat – aspal

### D. ALAT

1. **Cawan** untuk mengaduk, mempunyai sudut-sudut membulat, kapasitas minimum 500 mL.
2. **Timbangan**, dengan kapasitas 200,0 gram dan dengan ketepatan ketelitian sampai dengan 0,1 gram.
3. **Pisau pengaduk (*spatula*)** terbuat dari baja, dengan lebar sekitar 25 mm, dan panjang 100 mm.
4. **Oven**, dilengkapi dengan lubang udara dan pengatur temperatur untuk memanasi antara 60°C dan 149°C dengan ketelitian  $\pm 1^\circ\text{C}$ .
5. **Saringan standar**, ukuran 6,3 mm ( $\frac{1}{4}$ " sesuai dengan, SNI 03-6866-2002

### E. BAHAN

#### 1. Agregat

- a. Agregat lolos saringan 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$ " dan tertahan saringan 6,3mm ( $\frac{1}{4}$ ").
- b. Agregat untuk pengujian penyelimutan kering dicuci dalam air suling untuk menghilangkan butiran halus, dikeringkan pada temperatur 135°C sampai dengan 149°C sampai berat tetap dan simpan dalam wadah kedap udara sampai saat akan digunakan.
- c. Agregat untuk pengujian basah, disiapkan pada kondisi kering permukaan jenuh menggunakan air suling, sebagaimana diuraikan pada SNI 03-1969-1990.

## 2. Air suling

Jika perlu, air suling dididihkan lagi atau suling ulang, sehingga mempunyai pH antara 6,0 dan 7,0. Jangan menggunakan elektrolit jenis apapun untuk mengoreksi pH.

## 3. Aspal

Bila evaluasi jenis aspal telah diusulkan, gunakan aspal dari jenis, kelas dan sumber yang diusulkan tersebut untuk digunakan pada pelaksanaan pekerjaan. Bila diusulkan menggunakan bahan tambah (*additives*), tambahkan pada aspal dalam jumlah yang ditentukan dan aduk dengan sempurna sebelum pengujian.

# F. PROSEDUR

## 1. Penyelimutan

- a. Timbang ( $100 \pm 1$ ) gram agregat kering oven pada temperatur ruang ke dalam wadah.
- b. Panaskan wadah beserta agregat pada temperatur  $135^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $149^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. Panaskan aspal secara terpisah pada temperatur  $135^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $149^{\circ}\text{C}$ .
- c. Dengan menggunakan selebar kertas asbes atau bahan insulasi lainnya pada timbangan untuk mengambil benda uji, tambahkan ( $5,5 \pm 0,2$ ) gram aspal yang telah dipanaskan ke agregat panas. Hangatkan stapula dan aduk merata selama 2 menit sampai dengan 3 menit atau sampai seluruh permukaan agregat terselimuti. Biarkan temperatur campuran turun secara alami selama pengadukan. Setelah penyelimutan, biarkan temperatur campuran turun sampai mencapai temperatur ruang.

Catatan : Penyelimutan aspal pada agregat harus sempurna, tidak boleh ada bagian permukaan agregat yang belum terselimuti aspal. Jika keadaan tersebut tidak tercapai, hangatkan wadah campuran pelan-pelan di atas pelat pemanas dan lanjutkan pengadukan sampai seluruh permukaan agregat terselimuti.

## 2. Perendaman

- a. Pindahkan campuran ke wadah gelas isi 600 mL. Penuhi segera dengan air suling sebanyak 400 mL pada temperatur ruang (kira-kira  $25^{\circ}\text{C}$ ).
- b. Biarkan campuran direndam selama 16 jam sampai dengan 18 jam.

## 3. Perkiraan penyelimutan secara visual

- a. Ambil selaput aspal yang mengambang di permukaan air tanpa mengganggu campuran.
- b. Sinari contoh uji dengan bola lampu 75 W yang diposisikan mengurangi silau dari permukaan air.

- c. Dengan mengamati dari atas menembus air, perkirakan persentase luas permukaan agregat total yang dapat dilihat dan yang masih terselimuti aspal, kemudian perkirakan apakah “di atas 95%



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

1	No. Order/Contoh	:	
2	Jenis contoh uji	:	
3	Diuji tanggal	:	
4	Nama pemeriksa	:	

	Pembacaan waktu (jam)		Pembacaan Suhu
	Mulai	Selesai	
<u>Persiapan Peralatan</u>			
1. Pemanasan batuan s/d.....°C			
2. Pencampuran pada suhu.....°C			
<u>Pemeriksaan</u>			
Pada oven dengan suhu.....°C			

Pelekatan 100 gr, 18 jam	Contoh % dari permukaan
Pengamatan : 1.	
2.	
Rata-rata	

Tanggal :

Tanggal :

Tanda Tangan :

Diperiksa oleh Asisten :

Tanggal :

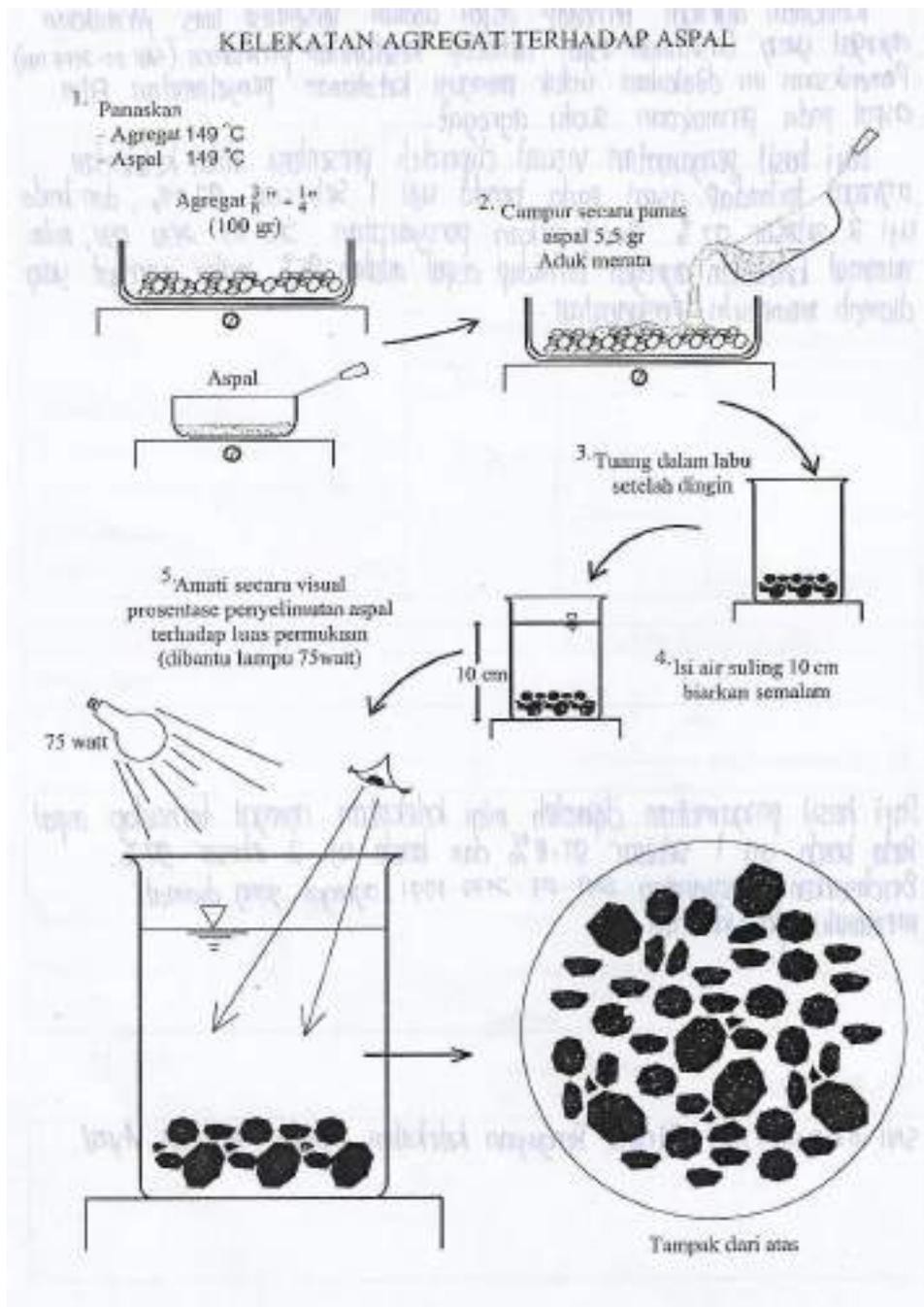
Disetujui oleh Asisten :

**G. PEMBAHASAN**

**H. KESIMPULAN**

**I. REFERENSI**

## J. SKETSA ALAT





## **MODUL KETIGA**

### **PENGUJIAN CAMPURAN PERKERASAN JALAN**



**LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN JALAN RAYA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
T.A. 2021/2022**

## PEMBUATAN BENDA UJI SECARA PANAS (*HOT MIX*)

### A. MAKSUD

Yang dimaksud dengan pencampuran panas adalah agregat dan aspal yang telah diuji dan lolos spesifikasi dicampur secara panas (*hot mix*) dengan suhu pencampuran yang telah ditentukan.

### B. STANDAR UJI ACUAN

SNI 06-2484-1991 Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat *Marshall*

### C. ALAT

1. Tiga buah cetakan benda uji dengan diameter 101,6 mm (4 inci) dan tinggi 76,2 cm (3 inci) lengkap dengan pelat atas dan leher sambung;
2. Alat pengeluar benda uji, untuk mengeluarkan benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan, digunakan alat pengeluar benda uji (*extruder*) dengan diameter 100 mm (3,95 inci).
3. Mesin penumbuk manual atau otomatis lengkap dengan :
  - a. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat beban penumbuk 4,536 kg ( $\pm 9$  gram) dan tinggi jatuh bebas 457,2 mm  $\pm$  15,24 mm (18 inci  $\pm$  0,6 inci)
  - b. Landasan pemadat terdiri atas balok kayu (jati atau yang sejenis) mempunyai berat isi 0,67  $-0,77$  kg/cm<sup>3</sup> (dalam kondisi kering) dengan ukuran 203,2 x 203,2 x 457,2 mm (8 x 8 x 18 inci) dilapisi pelat baja berukuran 304,8 x 304,8 x 25,4 mm (12 x 12 x 1 inci) dan dijangkarkan pada lantai beton di keempat bagian sudutnya.
  - c. Pemegang cetakan uji.
4. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur temperatur yang mampu memanaskan campuran sampai (200 $\pm$ 3) $^{\circ}$ C.
5. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram kapasitas 3000 gram.
6. Bak perendam (*waterbath*) dilengkapi dengan pengatur suhu minimum 20 $^{\circ}$ C.
7. Perlengkapan lain :
  - a. Wadah untuk memanaskan agregat, aspal dan campuran agregat.
  - b. Pengukur suhu dari logam (metal thermometer) berkapasitas 250 $^{\circ}$ C dan 100 $^{\circ}$ C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas.
  - c. Kompor atau pemanas (*hot plate*)
  - d. Sarung dari asbes dan karet, serta pelindung pernafasan (masker).

- e. Sendok pengaduk dan spatula perlengkapan lain.

#### D. PERSIAPAN BENDA UJI

1. Keringkan agregat, sampai beratnya tetap pada suhu  $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sekurang-kurangnya selama 4 jam di dalam oven.
2. Keluarkan agregat dari oven dan tunggu sampai beratnya tetap.
3. Pisah-pisahkan agregat ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan dan lakukan penimbangan.
4. Panaskan agregat pada temperatur  $28^{\circ}\text{C}$  di atas temperatur pencampuran.
5. Panaskan aspal sampai mencapai kekentalan (viskositas) yang disyaratkan untuk pekerjaan pencampuran dan pemadatan seperti diperlihatkan dalam tabel 9.1 berikut :

Tabel 9.1 Persyaratan kekentalan untuk proses pencampuran dan pemadatan

Alat Uji	Kekentalan untuk		Satuan
	Pencampuran ( $^{\circ}\text{C}$ )	Pemadatan ( $^{\circ}\text{C}$ )	
<i>Viskosimeter Kinematik</i>	$170 \pm 20$	$280 \pm 30$	<i>Centistokes</i>
<i>Viskosimeter Saybolt Furol</i>	$85 \pm 10$	$140 \pm 15$	<i>Detik Saybolt Furol</i>

#### E. PERSIAPAN CAMPURAN

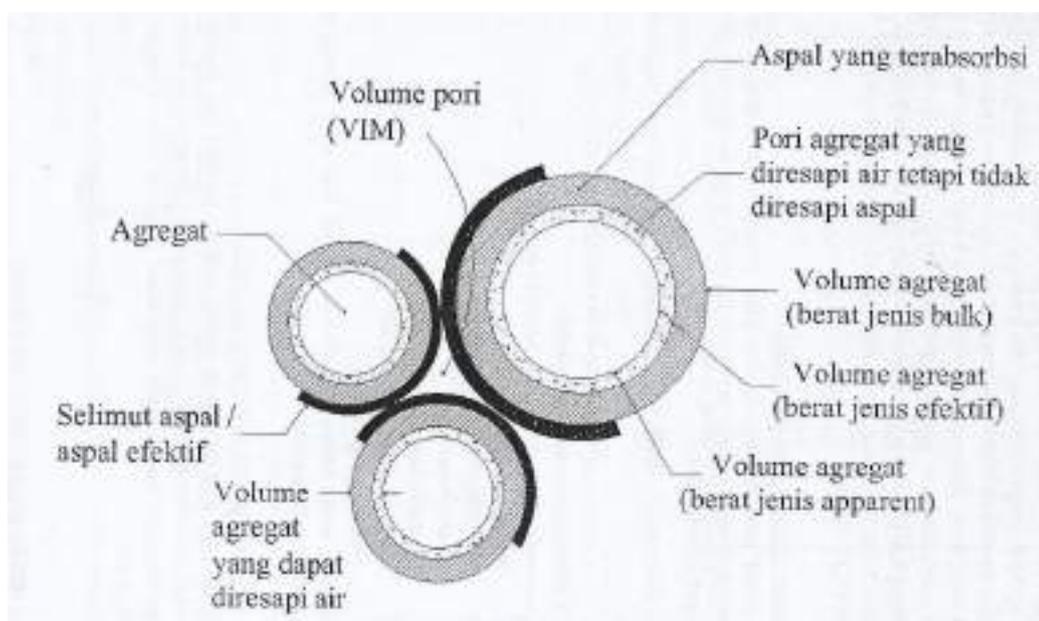
1. Untuk setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak  $\pm 1200$  gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira  $63,5 \text{ mm} \pm 1,27 \text{ mm}$  ( $2,5 \pm 0,05$  inci);
2. Panaskan wadah pencampur kira-kira  $28^{\circ}\text{C}$  di atas temperatur pencampuran aspal keras;
3. Masukkan agregat yang telah dipanaskan ke dalam wadah pencampur;
4. Tuangkan aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan seperti pada Tabel 9.1 sebanyak yang dibutuhkan ke dalam agregat yang sudah dipanaskan, kemudian aduk dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata.

#### F. PEMADATAN BENDA UJI

1. Bersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai suhu antara  $90^{\circ}\text{C}$  -  $150^{\circ}\text{C}$ ;
2. Letakkan cetakan di atas landasan pemadat dan ditahan dengan pemegang cetakan;
3. Letakkan kertas saring atau kertas penghisap dengan ukuran sesuai ukuran dasar cetakan;
4. Masukkan seluruh campuran ke dalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak 15 kali di sekeliling pinggirannya dan 10 kali di bagian tengahnya;

5. Letakkan kertas saring atau kertas penghisap di atas permukaan benda uji dengan ukuran sesuai cetakan;
6. Padatkan campuran dengan temperatur yang disesuaikan dengan kekentalan aspal yang digunakan sesuai Tabel 9.1, dengan jumlah tumbukan:
  - a. 75 kali untuk lalu-lintas berat
  - b. 50 kali untuk lalu-lintas sedang
  - c. 35 kali untuk lalu-lintas ringan.
7. Pengujian kepadatan mutlak campuran beraspal untuk lalu-lintas berat dilakukan pemadatan sebanyak 400 kali tumbukan;
8. Pelat atas berikut leher sambung dilepas dari cetakan benda uji, kemudian cetakan yang berisi benda uji dibalikkan dan dipasang kembali pelat alas berikut leher sambung pada cetakan yang dibalikkan tadi;
9. Permukaan benda uji yang sudah dibalikkan tadi, ditumbuk kembali dengan jumlah tumbukan yang sama;
10. Sesudah dilakukan pemadatan campuran, lepaskan pelat alas dan pasang pada alat pengeluar benda uji pada permukaan ujung benda uji tersebut;
11. Keluarkan dan letakkan benda uji di atas permukaan yang rata dan diberi tanda pengenal, serta biarkan selama kira-kira 24 jam pada temperatur ruang;
12. Bila diperlukan, untuk mendinginkan benda uji, dapat digunakan kipas angin;
13. Setelah 24 jam benda uji siap untuk dilakukan pengujian.

### G. SKETSA BETON ASPAL CAMPURAN PANAS



## H. PENJELASAN

### 1. Berat Jenis (Specific Gravity)

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Beratnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyak pori. Agregat dengan berat jenis yang kecil mempunyai volume yang besar, sehingga dengan berat yang sama membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak. Disamping itu, agregat dengan kadar pori besar membutuhkan jumlah aspal yang banyak.

Ada 3 jenis berat jenis yang dapat ditentukan berdasarkan manual PB 0202-76 atau AASHTO T 85-81

#### a. Bulk Specific gravity (berat jenis bulk)

Adalah berat jenis dimana volume yang diperhitungkan adalah seluruh volume pori yang ada (volume pori yang dapat diserapi air dan volume pori yang tak dapat diresapi air)

$$\text{Bulk SG} = \frac{W_s}{(V_p + V_i + V_s)\gamma_w} = \frac{w_s}{B_j - B_a}$$

Dimana :

- $V_p$  = volume pori yang dapat diresapi air
- $V$  = volume total dari agregat
- $V_i$  = volume pori yang tak dapat diresapi air
- $V_s$  = volume partikel agregat
- $W_s$  = berat kering partikel agregat
- $\gamma_w$  = berat volume air
- $B_j$  = berat dalam keadaan jenuh air
- $B_a$  = berat agregat didalam air
- $B_k$  = berat agregat kering

Jika dianggap aspal hanya menyelimuti bagian luar dari agregat maka digunakan bulk specific gravity.

#### b. Apparent specific gravity (berat jenis apparent)

Jika volume yang diperhitungkan adalah volume partikel dan bagian yang dapat diresapi air, maka disebut berat jenis apparent. Penggunaan berat jenis ini dalam perhitungan jika dianggap aspal dapat meresapi seluruh bagian yang dapat diresapi air.

$$\text{Apparent SG} = \frac{W_s}{(V_i + V_s)\gamma_w} = \frac{W_s}{B_k - B_a}$$

c. Effective specific gravity (berat jenis effective)

Pada kenyataannya aspal yang digunakan secara normal hanya akan meresapi sebagian dari pori yang dapat diresapi oleh air itu. Dengan demikian sebaiknya menggunakan berat jenis effective.

$$\text{Effective SG} = \frac{W_s}{(V_c + V_s + V_i)} = \frac{W_s}{B_j - B_a}$$

## I. MIX DESIGN (RENCANA CAMPURAN) METODE GRAFIS

Sebagian contoh pada metode grafis ini ada 3 fraksi yaitu F<sub>1</sub> (Agregat kasar), F<sub>2</sub> (Agregat sedang), dan F<sub>3</sub> (Agregat halus), seperti dalam hasil analisa ayakan sebagai berikut:

SARINGAN	%LOLOS AGREGAT KASAR F1	%LOLOS AGREGAT SEDANG F2	%LOLOS AGREGAT HALUS F3
3/4"	100	100	100
1/2"	74	100	100
3/8"	12	90	100
No. 4	3	52	100
No. 8	2,5	18	98
No. 30	2,0	4,0	55
No. 100	1,8	3,2	30
No. 200	1,5	2	15

Cara grafis digunakan bila pembagian butir dari masing-masing fraksi agak merata, cara grafis ini lebih mudah.

Spesifikasi yang diminta agar didapat suatu lapisan permukaan yang memenuhi syarat/padat, adalah sebagai berikut:

SARINGAN	%LOLOS SPESIFIKASI	%LOLOS Batas Tengah Spek
3/4"	100	100
1/2"	80-100	90
3/8"	70-90	80
No. 4	55-75	64
No. 8	40-55	47,5
No. 30	20-30	25
No. 100	10-18	14
No. 200	4-10	7

LANGKAH-LANGKAH METODE GRAFIS:

a). Grafik I : Absis (sumbu x berupa %lolos) dan ordinat (sumbu y berupa nomor saringan / % berdasarkan spec)

Langkah 1:

Gambarkan masing-masing fraksi grafik pembagian butir sesuai dengan analisa ayakannya.

Langkah 2:

Tarik garis a // sb. Y yang memotong garis AC dititik K

Hubungkan suatu garis // sb.X memotong garis CB dititik 21%

Maka didapatkan prosentasi dari F<sub>1</sub> (Agregat Kasar) sebesar 21% yang dipakai sebagai campuran

Langkah 3:

Untuk garis b sama seperti diatas, sehingga akhirnya didapat untuk:

F<sub>2</sub> (Agregat Sedang) = 37%

F<sub>3</sub> (Agregat Halus) = 42%

Hasil gabungan dari fraksi-fraksi adalah sebagai berikut :

SARINGAN		3/4"	1/2"	3/8"	No.4	No.8	No. 30	No.100	No.200
% L O L O S	Agregat Kasar (21%)	21	15,5	2,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
	Agregat Sedang (37%)	37	37	33	19	6,6	1,5	1,1	0,7
	Agregat Halus (42%)	42	42	42	42	41	23	26,6	6,3
	TOTAL	100	94,5	94,5	61,5	48,1	24,9	14,1	7,3
	Batas Tengah Spesifikasi	100	90	90	64	47,5	25	14	7
	Spesifikasi	100	80-100	80-100	55-75	40-58	20-30	10-18	4-10

Dari tabel diatas dapat digambarkan grafik gradasinya

b) GRAFIK II : membuat dua buah gambar bujur sangkar dengan absis sumbu x sebagai % campuran dan ordinat sumbu y sebagai % lolos saringan untuk masing-masing grafik bujur sangkar.

Langkah 1:

Masukkan data %lolos F<sub>1</sub> pada sebelah kiri dan %lolos pada sayap kanan (lihat grafik). Kemudian hubungkan dengan garis lurus pada masing-masing nomor saringan yang sama.

Langkah 2:

Tarik garis vertical pada grafik 1 dengan jarak dari tepi  $F_1$  dengan hitungan dari Grafik I sebagai berikut:

$$F_1 = \frac{21}{21 + 37} \times 100\% = 36,2\% \text{ (dari tepi sumbu } F_1)$$

$$F_1 = \frac{37}{21 + 37} \times 100\% = 63,8\% \text{ (dari tepi sumbu } F_2)$$

## J. DESIGN KADAR ASPAL

### KADAR ASPAL PERKIRAAN:

$$\begin{aligned} Pb &= 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + (0,18(FF) + Constanta \text{ (absorsi)} (0 - 2\%)) \\ &= 0,035(57,5) + 0,045(35,5) + (0,18(7) + 0,7) \\ &= 2,0125 + 1,5975 + 1,26 + 0,7 \\ &= 5,57\% \sim 5,5\% \end{aligned}$$

### KADAR ASPAL DENGAN VARIASI:

$$4,5\% \text{ terhadap total campuran,} = \frac{4,5}{100 - 4,5} \times 100\% = 4,71\%$$

$$5\% \text{ terhadap total campuran,} = \frac{5}{100 - 5} \times 100\% = 5,26\%$$

$$5,5\% \text{ terhadap total campuran,} = \frac{5,5}{100 - 5,5} \times 100\% = 5,82\%$$

$$6\% \text{ terhadap total campuran,} = \frac{6}{100 - 6} \times 100\% = 6,38\%$$

$$6,5\% \text{ terhadap total campuran,} = \frac{6,5}{100 - 6,5} \times 100\% = 6,95\%$$

**Dihitung terhadap total agregat (=1200gr)**

Jadi pemberian aspal :

$$4,7 \text{ \% } \times 1200 = 56,52 \text{ gr}$$

$$5,26 \text{ \% } \times 1200 = 63,12 \text{ gr}$$

$$5,86 \text{ \% } \times 1200 = 69,84 \text{ gr}$$

$$6,38 \text{ \% } \times 1200 = 76,56 \text{ gr}$$

$$6,95 \text{ \% } \times 1200 = 83,40 \text{ gr}$$

## PEMERIKSAAN CAMPURAN DENGAN METODE MARSHALL

---

### A. TUJUAN

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai stabilitas dan pelelehan (*flow*) suatu campuran beraspal.

### B. STANDAR UJI ACUAN

SNI 06-2484-1991 Pemeriksaan campuran dengan metode Marshall

### C. ALAT

1. Alat Marshall lengkap dengan :
  - a. Kepala penekan (*breaking head*) berbentuk lengkung, dengan jari-jari bagian dalam 50,8 mm (2 inci).
  - b. Dongkrak pembebanan (*loading jack*) yang digerakkan secara elektrik dengan kecepatan pergerakan vertikal 50,8 mm/menit (2 inci/menit);
  - c. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 pound) dan atau 5000 kg dilengkapi arloji (*dial*) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm
  - d. Arloji pengukur pelelehan dengan ketelitiannya.
2. Penangas air (*water bath*) dengan kedalaman 152,4 mm (6 inci) yang dilengkapi dengan temperatur yang dapat memelihara temperatur penangas air pada  $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ .
3. Timbangan yang dilengkapi penggantung benda uji berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram.
4. Termometer gelas untuk pengukur temperatur air dalam penangas dengan sensitivitas sampai  $0,2^\circ\text{C}$ .

### D. PERSIAPAN PENGUJIAN

1. Bersihkan benda uji dari kotoran-kotoran yang menempel;
2. Ukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm (0,004 inci);
3. Timbang benda uji;
4. Rendam dalam air selama kira-kira 10 menit pada temperatur ruang;
5. Timbang benda uji dalam air untuk mendapatkan isi/volume dari benda uji.
6. Timbang benda uji dalam kondisi kering permukaan jenuh.

## E. CARA PENGUJIAN

Waktu yang diperlukan dan saat diangkatnya benda uji dari rendaman air sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 30 detik.

1. Rendamlah benda uji aspal panas atau benda uji ter dalam penangas air selama 30 sampai 40 menit atau dipanaskan dalam oven selama 2 jam dengan temperatur tetap ( $60 \pm 1$ )°C untuk benda uji aspal panas;
2. Untuk mengetahui indeks perendaman, benda uji direndam dalam penangas air selama 24 jam dengan temperatur tetap ( $60 \pm 1$ )°C;
3. Keluarkan benda uji dari penangas air dan letakkan dalam bagian bawah alat penekan uji Marshall;
4. Pasang bagian alat penekan benda uji Marshall di atas benda uji dan letakkan seluruhnya dalam mesin uji Marshall;
5. Pasang arloji pengukur pelelehan (*flow meter*) pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh pada bagian atas kepala penekan (*breaking head*);
6. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda uji dinaikkan sehingga menyentuh alas cincin penguji;
7. Atur jarum arloji tekan pada kedudukan angka nol;
8. Berikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimal tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan, dan catat pembebanan maksimum yang dicapai. Untuk benda uji dengan tebal tidak sama dengan 63,5 mm, beban harus dikoreksi dengan faktor pengali seperti diperlihatkan pada tabel di lampiran;
9. Catat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji kelelahan.

## F. PERHITUNGAN

Terlampir



**Laboratorium Bahan Lapis Keras**  
**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Alamat : Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### HASIL PENGUJIAN MARSHALL

1	Diuji tanggal	:	
2	Nama pemeriksa	:	

	Aspal .....	Aspal .....	Aspal .....	Aspal .....
Tinggi benda uji (mm)				
Pembacaan arloji stabilitas				
Nilai kelelahan / flow (mm)				
Berat Benda Uji Kering (gram)				
Berat Benda Uji SSD (gram)				
Berat Benda Uji Terendam (gram)				

	Aspal .....	Aspal .....	Aspal .....	Aspal .....
Tinggi benda uji (mm)				
Pembacaan arloji stabilitas				
Nilai kelelahan / flow (mm)				
Berat Benda Uji Kering (gram)				
Berat Benda Uji SSD (gram)				
Berat Benda Uji Terendam (gram)				

Tanggal :

Tanggal :

Tanda Tangan :

Diperiksa oleh Asisten :

Tanggal :

Disetujui oleh Asisten :

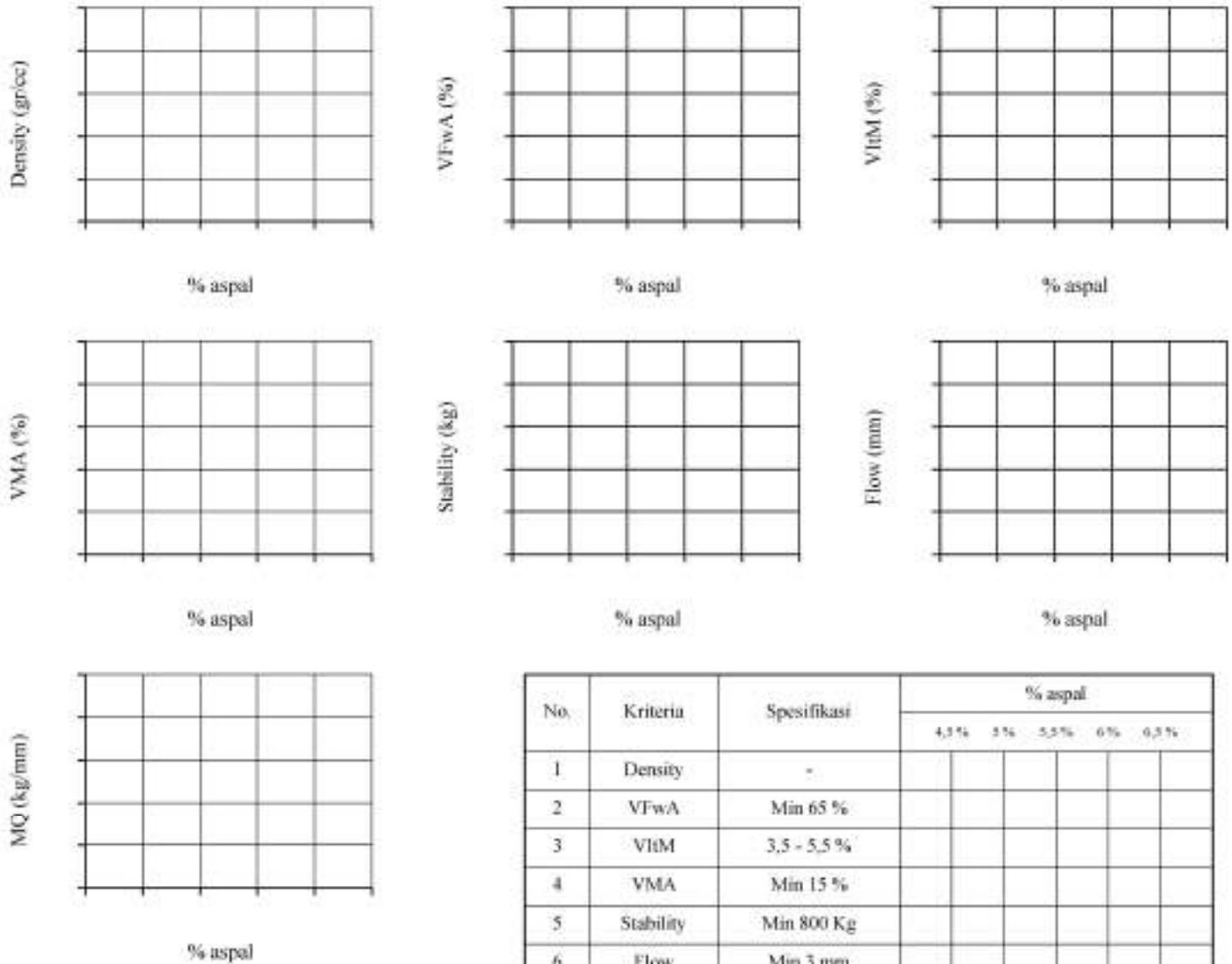
TABEL HASIL UJI MARSHAL

No.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
<b>Keterangan Tabel :</b>																			
a = kadar aspal thd agregat, %																			
b = kadar aspal thd campuran, %																			
c = berat kering b.u. (sebelum direndam), gr																			
d = berat b.u. keadaan SSD, gr																			
e = berat b.u. didalam air, gr																			
f = volume b.u. = d - e, cc																			
g = berat volume b.u. = c/f, gr/cc																			
h = B.J. maksimum teoritis, gr/cc																			
$= 100 / \left( \frac{\% \text{ agr.}}{B.J. \text{ agr.}} + \frac{\% \text{ aspal}}{B.J. \text{ aspal}} \right)$																			
i = volume aspal = $\frac{b \times g}{B.J. \text{ aspal}}$																			
j = volume agregat = $\frac{(100-b) \times g}{B.J. \text{ agregat}}$																			
l = kadar rongga dlm. Agregat (VMA) = (100 - j), %																			
m = rongga thd. Campuran (VIM) = 100 - $\frac{100 \times g}{h}$																			
n = rongga yang terisi aspal (VFA) = (100 × i/l)																			
o = nilai pembacaan arloji stabilitas																			
p = o × kalibrasi proving ring																			
q = stabilitas = p × koreksi tebal b.u.																			
r = kelelahan plastis (flow), mm																			
QM = Quotient Marshall, kg/mm																			



Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya  
 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
 Alamat : Jalan Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DIY, 55183, Telp. 0274-387656

### GRAFIK KADAR ASPAL DESIGN



No.	Kriteria	Spesifikasi	% aspal				
			4,5 %	5 %	5,5 %	6 %	6,5 %
1	Density	-					
2	VFwA	Min 65 %					
3	VItM	3,5 - 5,5 %					
4	VMA	Min 15 %					
5	Stability	Min 800 Kg					
6	Flow	Min 3 mm					
7	MQ	Min 250 Kg/mm					

**Kadar aspal design : .....**

Kadar aspal design didapatkan dengan cara menarik garis tengah kadar % aspal yang memenuhi semua kriteria dan spesifikasi.

Tanggal : \_\_\_\_\_ Tanggal : \_\_\_\_\_  
 Tanda Tangan : \_\_\_\_\_ Diperiksa oleh Asisten : \_\_\_\_\_  
 Tanggal : \_\_\_\_\_  
 Disetujui oleh Asisten : \_\_\_\_\_

## HOT ASPHALT MIX (HRS, AC, DAN ATB)

### UNTUK LAPISAN PERKERASAN JALAN = SURFACING

- Asphalt mixture = bituminous mixture = agregat (kasar dan halus) + filler + aspal (bitumen = binder)
- Lapisan permukaan :

Fungsi :

1. Memikul/membagi beban lalu lintas ke lapisan di bawahnya
  2. Mencegah masuknya air dan udara
  3. Membentuk skid resistance
- Berfungsi untuk mix (campuran) harus mempunyai sifat – sifat sebagai berikut :
    - A. In service (dilapangan) waktu berfungsi :
      1. Utama
        - a. Stiff = kaku
        - b. Flexible
        - c. Durable
        - d. impermeable
      2. Tambahan
        - a. Skid resistance
        - b. Tyre noise
        - c. Spray reduction
    - B. Waktu dikerjakan
      1. Workable

- a. Stiff : keras/kaku (Marshall stab/quotient)

Untuk :

- Memikul/membagi beban
- Mengurangi rutting (permanen deformasi)
- Mengurangi  $\epsilon$  (strain) yang dapat menyebabkan stress  $\rightarrow$  mengurangi retak

Kebutuhan :

- Agregat gradasi padat
- Aspal keras (pen <)
- Agregat permukaan kasar/batu pecah
- Kadar filler >
- Kadar aspal : sedang
- Air void < (kecil menambah kaku)

b. Flexible : tahan terhadap retak/fatigue

Untuk :

- Mencegah masuknya air
- Menahan/melawan tegangan/regangan tarik

Kebutuhan :

- Agregat permukaan kasar/batu pecah
- Kadar aspal <

c. Durable

Untuk :

- Memperlambat embrittlement / perapuhan dari mix
- Mempertahankan fleksibilitas, polishing dari agregat / skid resist

Kebutuhan :

- Kadar aspal
- Agregat gradasi padat / agregat keras
- Air void <

d. Stable : tahan terhadap tekanan

Untuk :

- Menahan tekanan akibat beban lalu lintas
- Mengurangi rutting

Kebutuhan :

- Agregat gradasi padat/keras/permukaan kasar (batu pecah)
- Kadar aspal : sedang
- Aspal keras (pen <)

e. Impermeable : kurang/tidak tembus air

Untuk : mencegah masuknya air/udara

Kebutuhan :

- Agregat gradasi padat
- Kadar aspal >
- Air void <

Kebutuhan lain – lain :

Skid rsistance, tyre noise, spray reduction

- Kebutuhan dari masing-masing sifat, saling bertentangan → kompromi (AC) atau lapis untuk surfacing (HRS + ATB)

HRS : flexible + durable + impermeable

ATB : stiff + stable

- Waktu dikerjakan (mencampur, menghampar dan memadatkan) :

Kebutuhan :

- Kadar aspal >
- Aspal penetrasi > (soft) → pemanasan
- Agregat bulat/permukaan halus
- Kadar filler <

- Sifat – sifat bahan :

1. Agregat (kasar dan halus)

- Kekuatan/kekerasan (crushing strenght) (LA Abrasion, ACV, AIV)
- Bentul (Flakiness index)

- Permukaan (bidang pecah)
- 2. Filler
  - Mengisi ruang kosong
  - Membuat mix stiff/stable
- 3. Aspal
  - Penetrasi (pen < untuk stiff, stable pen > untuk memudahkan mengerjakan)
  - Jumlah aspal
- Workability (mudah dikerjakan)
  1. Aspal kasar
  2. Penetrasi rendah, lembek → viskositas rendah
  3. jumlah
- Sifat – sifat mix
  1. HRS
    - a. Gradasi : Gap
    - b. Filler dan agregat halus >
    - c. Binder cont >
    - d. Air void <
    - e. Stabilitas : sedang (terutama dari mortar) → flexible durable imperm (wearing course)
  2. ATB
    - a. Gradasi : menerus
    - b. Filler cont <
    - c. Binder cont <
    - d. Air void >
    - e. Stabilitas : cukup tinggi → kaku, stable (base course)
  3. AC
    - a. Gradasi : menerus
    - b. Air void : sedang
    - c. Stabilitas : > (interlock antar agregat) → kaku, stab, relatif flexible, durable dan imperm → W+B/C = surf.

- Pelaksanaan Hot Mix (HRS, ATB, AC)
  - I. Tes bahan → persetujuan engineer
    - 1. Agregat kasar : gradasi, batu pecah, abrasim kelekatan terhadap aspal, kebersihan, dll
    - 2. Agregat halus : gradasi, kebersihan, dll
    - 3. Filler : kebersihan, gradasi (% lewat #200), dll
    - 4. Aspal : penetrasi/viskocitas, dictility, ring and ball, dll
  - II. Menentukan Job Mix (JM) → lihat spesifikasi
  - III. Peralatan : cold bin, AMP, truk, finisher, roller (steel drum untuk Break Down and Finishing dan PTR untuk secondary)
  - IV. Percobaan penghamparan → persetujuan engineer, modifikasi mix
  - V. Pelaksanaan keseluruhan
  - VI. Routine Quality Control (untuk pemenuhan spesifikasi) :
    - 1. Bahan :
      - a. Hot bin → for agregat grading
      - b. Combined hot agregat → for grading
      - c. Loose bit material (setelah keluar dari AMP) untuk extraction (gradasi binder cont) dan untuk Marshall test
    - 2. Mix (tanggal dan lokasi) :
      - a. Temperature dari mix pada tiap – tiap tahap sesuai spesifikasi (di AMP, mengisi dalam truck, dalam finisher, break down, secondary and finishing compaction (lihat spesifikasi).

Tabel spesifikasi Limit for Bitumen Viscosity and Asphalt Mix Temperature

Construction procedure	Bitumen viscosity	Asphalt Mix Temperature	
		AC – 20 bit	AC – 10 bit
Mixing marshall mix specimen	170 ± 20	155	145
Compacting marshall mix specimen	280 ± 30	140	130
Maximum mixing temper in AMP		< 165	< 155
Emptying AMP mixer into truck	– 400	>135	> 125
Delivery to paver	400 – 1000	150 – 120	140 – 110
Breakdown rolling (stell drum)	1000 – 1800	125 – 110	111 – 102
Secondary rolling (rubber drum)	1800 – 10000	110 – 95	102 – 83
Finishing rolling (steel drum)	10000 – 1000000	95 - 80	83 - 63

- b. Laboratorium density dari mix
- c. Filled density → terhadap lab density
- d. Marshall test dari sample pada tiap tahap sesuai spesifikasi
- e. Agregat gradasi dan binder content dari sample pada tiap tahap sesuai spesifikasi
- f. Air void dari sample
- g. Absorbed bit cont
- h. Frekuensi dari test tersebut

VII. Pembayaran

- 1. HRS → per  $m^2$  → tebal nominal 3 cm  
AC → per  $m^2$  → tebal nominal 4 cm
- 2. Jika  $t > \text{nominal}$  → propotional

VIII. Toleransi campuran → lihat spesifikasi

## PENUTUP

Assalamuallaikum Wr. Wb.

Demikianlah Modul Bahan Perkerasan Jalan ini kami buat dengan sebenar-benarnya, kami berharap dengan adanya modul ini dapat membantu kita semua dalam pengujian dilaboratorium, serta proses pengerjaan laporan Praktikum Bahan Perkerasan Jalan.

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu atas terlaksannya pengerjaan modul ini, terutama kepada seluruh Tim Dosen dan Tim Asisten.

Saya yakin pelajaran, pengalaman, serta sumber-sumber yang didapatkan dalam proses pengerjaan modul ini, masih kurang lengkap dan banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk lebih menyempurnakan lagi Modul Praktikum Bahan Perkerasan Jalan.

Wassalamuallaikum Wr. Wb.

## DAFTAR PUSTAKA

SNI 06-2456-1991

SNI 06-2434-1991 Metode Pengujian Titik Lembek

Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 Revisi-3

SNI 06-2441-1991 Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat

SNI 06-2441-1991 Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal

SNI ASTM C136:2012 Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar

SNI-1969-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat

SNI-2417-2008 Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles

SNI-03-2439-1991 Metode Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

SNI 06-2489-1991 Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall



**MODUL PRAKTIKUM  
BAHAN  
PERKERASAN  
JALAN**