

PEDOMAN PRAKTIKUM PERANCANGAN PERKERASAN JALAN



Nama :

NIM :

Asisten :



LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN PERKERASAN JALAN RAYA

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2024

KATA PENGANTAR

Buku pedoman ini merupakan buku yang digunakan sebagai petunjuk dalam pelaksanaan praktikum Perancangan Perkerasan Jalan Raya di Laboratorium Transportasi dan Perkerasan Jalan Raya Departemen Teknik Sipil Universitas Andalas.

Buku pedoman ini berisikan tentang prosedur pemeriksaan bahan perkerasan jalan raya yang diambil dari manual pemeriksaan bahan jalan yang didasarkan pada Spesifikasi Umum 2010 Revisi 2.

Buku ini disusun agar mahasiswa dapat mengetahui dan memahami prosedur pada praktikum Perancangan Perkerasan Jalan Raya, sehingga hasil yang diperoleh dapat sesuai dengan target yang ditetapkan serta dapat menambah minat dan bakat mahasiswa terutama di bidang Transportasi dan Perkerasan Jalan Raya.

Laboratorium Transportasi dan Perkerasan Jalan Raya
Departemen Teknik Sipil
Universitas Andalas

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB 1

METODE PENENTUAN KADAR AGREGAT DAN ASPAL.....1

1.1 Metode Penentuan Kadar Agregat 1

 1.1.1 Metode Grafis 2 Fraksi 1

 1.1.2 Metode Diagonal.....2

 1.1.3 Metode Matrik 3

 1.1.4 Metode Trial and Error4

1.2 Metode-Metode Penentuan Kadar Aspal5

 1.2.1 Metode Luas Permukaan5

 1.2.2 Metode Japan Road Association.....7

 1.2.3 Metode Asphalt Institute..... 8

 1.2.4 Depkimpraswil.2002.....8

BAB 2

PERSIAPAN BAHAN/BENDA UJI9

2.1 Agregat.....9

 2.1.1 Analisa Saringan.....9

 2.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Halus..... 10

 2.1.3 Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Kasar..... 10

 2.1.4 Berat Isi Agregat.....10

 2.1.5 Kelekatan Agregat Terhadap Aspal..... 10

 2.1.6 Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles 11

 2.1.7 Kekuatan Agregat Terhadap Tekanan 11

 2.1.8 Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan..... 11

2.2 Aspal..... 11

2.2.1 Penetrasi Bahan Aspal Panas	11
2.2.2 Kehilangan Berat	11
2.2.3 Titik Nyala dan Titik Bakar	11
2.2.4 Daktilitas Bahan-bahan Aspal Panas	11
2.2.5 Berat Jenis Aspal Panas	11
2.2.6 Kelekatan Aspal Pada Batuan.....	11
2.2.7 Titik Lembek Aspal	12

BAB 3

PEMERIKSAAN AGREGAT 13

3.1 Pemeriksaan Analisa Saringan	13
3.1.1 Maksud.....	13
3.1.2 Peralatan	13
3.1.3 Benda Uji.....	13
3.1.4 Prosedur Kerja.....	14
3.1.5 Perhitungan Data.....	15
3.1.6 Spesifikasi.....	15
3.1.7 Pelaporan.....	15
3.1.8 Aplikasi Lapangan.....	16
3.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	19
3.2.1 Maksud.....	19
3.2.2 Peralatan.....	19
3.2.3 Benda Uji	20
3.2.4 Prosedur Kerja.....	20
3.2.5 Perhitungan Data.....	21
3.2.6 Spesifikasi	21
3.2.7 Pelaporan.....	222
3.2.8 Aplikasi Lapangan	22
3.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	25

3.3.1 Maksud.....	25
3.3.2 Peralatan.....	25
3.3.3 Benda Uji.....	26
3.3.4 Prosedur Kerja.....	26
3.3.5 Perhitungan Data.....	26
3.3.6 Spesifikasi.....	27
3.3.7 Pelaporan.....	27
3.3.8 Aplikasi Lapangan.....	27
3.4 Pemeriksaan Berat Isi Agregat.....	29
3.4.1 Maksud.....	29
3.4.2 Peralatan.....	29
3.4.3 Benda Uji.....	29
3.4.4 Prosedur Kerja.....	30
3.4.5 Perhitungan Data.....	31
3.4.6 Pelaporan.....	31
3.4.7 Aplikasi Lapangan.....	31
3.5 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	34
3.5.1 Maksud.....	34
3.5.2 Peralatan.....	34
3.5.3 Benda Uji.....	34
3.5.4 Prosedur Kerja.....	34
3.5.5 Perhitungan Data.....	36
3.5.6 Spesifikasi.....	36
3.5.7 Aplikasi Lapangan.....	36
3.6 Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles.....	38
3.6.1 Maksud.....	38
3.6.2 Peralatan.....	38
3.6.3 Benda Uji.....	38

3.6.4	Prosedur Kerja	40
3.6.5	Perhitungan Data.....	40
3.6.6	Spesifikasi	40
3.6.7	Laporann.....	40
3.6.8	Aplikasi Lapangan	41
3.7	Pemeriksaan Kekuatan Agregat Terhadap Tekanan	43
3.7.1	Maksud.....	43
3.7.2	Peralatan.....	43
3.7.3	Benda Uji.....	44
3.7.4	Prosedur Kerja.....	44
3.7.5	Perhitungan Data.....	45
3.7.6	Spesifikasi	45
3.7.7	Laporan.....	45
3.7.8	Aplikasi Lapangan.....	46
3.8	Pemeriksaan Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan.....	48
3.8.1	Maksud.....	48
3.8.2	Peralatan.....	48
3.8.3	Benda Uji.....	49
3.8.4	Prosedur Kerja.....	49
3.8.5	Perhitungan Data.....	50
3.8.6	Spesifikasi	50
3.8.7	Pelaporan.....	50
3.8.8	Aplikasi Lapangan	50

BAB 4

PEMERIKSAAN ASPAL	52
4.1 Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	52
4.1.1 Maksud.....	52
4.1.2 Peralatan.....	52
4.1.3 Benda Uji.....	53

4.1.4	Persiapan Benda Uji.....	53
4.1.5	Prosedur Kerja.....	53
4.1.6	Perhitungan Data.....	54
4.1.7	Spesifikasi.....	54
4.1.8	Pelaporan.....	55
4.1.9	Aplikasi Lapangan.....	55
4.2	Pemeriksaan Kehilangan Berat	57
4.2.1	Maksud.....	57
4.2.2	Peralatan.....	57
4.2.3	Persiapan Benda Uji.....	57
4.2.4	Prosedur Kerja.....	57
4.2.5	Perhitungan Data.....	58
4.2.6	Spesifikasi.....	58
4.2.7	Pelaporan.....	58
4.2.8	Aplikasi Lapangan	58
4.3	Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar dengan Cleveland Open Cup	60
4.3.1	Maksud.....	60
4.3.2	Peralatan.....	60
4.3.3	Benda Uji.....	61
4.3.4	Persiapan Benda Uji.....	61
4.3.5	Prosedur Kerja.....	61
4.3.6	Perhitungan Data.....	62
4.3.7	Spesifikasi.....	62
4.3.8	Pelaporan.....	62
4.3.9	Aplikasi Lapangan	62
4.4	Pemeriksaan Daktilitas Aspal.....	65
4.4.1	Maksud.....	65
4.4.2	Peralatan.....	65

4.4.3 Benda Uji.....	65
4.4.4 Persiapan Benda Uji.....	65
4.4.5 Cara Kerja.....	66
4.4.6 Perhitungan Data.....	66
4.4.7 Spesifikasi.....	66
4.4.8 Pelaporan.....	66
4.4.9 Aplikasi Lapangan.....	66
4.5 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal Keras.....	69
4.5.1 Maksud.....	69
4.5.2 Peralatan.....	69
4.5.3 Benda Uji.....	69
4.5.4 Prosedur Kerja.....	69
4.5.5 Perhitungan Data.....	70
4.5.6 Spesifikasi.....	70
4.5.7 Pelaporan.....	70
4.5.8 Aplikasi Lapangan.....	70
4.6 Pemeriksaan Kelekatan Aspal Pada Batuan.....	72
4.6.1 Maksud.....	72
4.6.2 Peralatan.....	72
4.6.3 Benda Uji.....	72
4.6.4 Prosedur Kerja.....	72
4.6.5 Perhitungan Data.....	73
4.6.6 Spesifikasi.....	73
4.6.7 Pelaporan.....	73
4.6.8 Aplikasi Lapangan.....	73
4.7 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal.....	75
4.7.1 Maksud.....	75
4.7.2 Peralatan.....	75

4.7.3 Benda Uji.....	75
4.7.4 Persiapan Benda Uji.....	75
4.7.5 Prosedur Kerja.....	76
4.7.6 Perhitungan Data.....	77
4.7.7 Spesifikasi.....	77
4.7.8 Pelaporan.....	77
4.7.9 Aplikasi Lapangan.....	77

BAB 5

PENGUJIAN CAMPURAN ASPAL DENGAN ALAT MARSHALL79

5.1 Pemeriksaan Campuran Aspal Dengan Alat <i>Marshall</i>	79
5.1.1 Maksud.....	79
5.1.2 Peralatan.....	79
5.1.3 Persiapan Benda Uji.....	80
5.1.4 Prosedur Kerja.....	82
5.1.5 Perhitungan Data.....	84
5.1.6 Spesifikasi.....	84
5.1.7 Pelaporan.....	88
5.1.8 Aplikasi Lapangan.....	88

BAB 6

DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP).....98

6.1 <i>Dynamic Cone Penetrometer</i>	98
6.1.1 Maksud.....	98
6.1.2 Peralatan.....	98
6.1.3 Benda Uji / Lokasi Tes DCP.....	99
6.1.4 Prosedur Kerja.....	99
6.1.5 Spesifikasi.....	99
6.1.6 Aplikasi Lapangan.....	99

BAB 7

EKSTRAKSI.....101

7.1 Pemeriksaan Ekstraksi.....	101
--------------------------------	-----

7.1.1 Maksud.....	101
7.1.2 Peralatan.....	101
7.1.3 Benda Uji.....	102
7.1.4 Prosedur Kerja.....	102
7.1.5 Perhitungan Data.....	103
7.1.6 Pelaporan.....	103
7.1.7 Aplikasi Lapangan.....	103

NAMA-NAMA ASISTEN
LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN PERKERASAN JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS

Prof. ELSA EKA PUTRI, S.T.,M.Sc(Eng.),Ph.D

YOSSYAFRA, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

BAYU MARTANTO ADJI, S.T.,M.T.,Ph.D

Ir. M. AMINSYAH, M.T

Ir. HENDRA GUNAWAN, M.T

YOSRITZAL, S.T.,M.T.,Ph.D

Ir. PURNAWAN, MT., PhD

Ir. TITI KURNIATI, M.T

MUHAMMAD AFRIANTO FAJRIN

ADRIA SARI

HARRY SYAFRIANDI

RANI KARDIANA

FARDHIAN ASRI

HERI SURYA NUGRAHA

DAVID PUTRA

WILMAN

WILLY KURNIAWAN

DESMAN REFIKA

HENDRIKA PUTRA

TIRTASARI TJANRA

AAN VANANI CANDRA

MELDA FROZA

M. RAMADHANI AZIZ

TORIQ HUDA

THOPAN ANDIKA PUTRA

RITA EFRIYENNI R.

ARIF RAHMAN

RENDY PRATAMA AGUSTA
IRA CITRA UTAMI
ANGGUN PRATIWI JF.
RIO ANDIKA
ROMI OKTAVIANDA
RAHMAD RAHMADAN
EDOLA DUANGGA ERYAN PUTRA
DEDDY NOVEYUSA
INTAN BAYU PUTRI DWI DARMA
FEBRU TRADA HARSA
ZIKRI FATHONI
GITA Satria PRATAMA
FUAD AHMAD
M. AZHAR
EDO KHARISMA
RIDHO ALKHADIHA SAPUTRA
GUSRI RAHAYU
WILKY ANATA
LORA DESMITA
NICKO PRATAMA
BENNY OCTA YUNANDA
WIKI GANESHA UTAMI
AISYA QADARSIH WIDYA RETNO A.
FARHAN FRASER EDVIN
SUKMA WINDRIANA
YORGI MAULANA
AGUNG PRASETYO
NIKO APRIORI
LIDYA TRI SETIAWATI
FAJAR RIANDI TANJUNG
SELPANO RABKA
RIZKY RAMADHONA
AFIFAH ALIF MAGHEND

NOFERU SIRMAN
ABDUL KHAIR
ARI SEPTA YUDA
QOYYUMI AULIA
FIRMANA SIDDIK
DWI ANANTI PUTRI
EVAN FIRMA DIATAMA
RENDI MAHARDIKA
ELSEHARA BUSNITA
KHOLIFATUS SA'DIAH
TIARA GUSTINI
APRIYA ZURIANTO
ALDI AULIA
HANUNG PUJI PANGESTU
YOGA BIMO AULIA
FADHILA AULIANI
RIVALDO TANJUNG
DIANA PUTRI
SEPTRIA YUSRINA
RIZKIYAN
RAHMI FAJRIATI
DINUL HADI
NUR ASIAH
INGRID HARYANA B.
YESSI FERDINA
DELA ATTAINI YEZU
HARRY MALZ HARPENDI
NOCHVIA RATNA SARI
MUTHIA RAHMADHANI
SYUKRI MAY PUTRA
WINDA ROSELIA
ILHAMDI FAJRI
YURISHA AL FIRDAUSY

SANDY KURNIA
FEBRIAN QODRI
BIMO HADI
DAYU AUDIA FUJRI
PUTRI RAHMANIA FAUZI
MUHAMMAD IHSAN
FADHILLAH MAWADDAH
DEANTY APRILIDYA
AHMAD RIDHO DALFI
LUSITA PUTRI
YHUANA AGUSTIN PUTRI I.
SUTAN RAKHA NOVINRA
RAHMI KURNIA PUTRI
YOVINDDA VESDELA
ANDRE ALFAROJI
AULYA ADE RAHMI
HERU EFENDI
MUHADIST
MUHAZIR RAHENDRA
M. LUTVAN S. FERANDA
FANNY AULIA RAHMAN
IRFAN TAUFIQURRAHMAN
DINDA ALMUNAWAROH
TRI AZHARI
ALMUIZZA KHALIQ
LAILA FEBRINA PUTRI
DIVO MALFINO
AMELIA SRIKARTIKA PUTRI
INDAH TRI ISLAMIYANTI
RIVALDO MUKARAMAH
NINDY TRIADARA DELFANI
JULINDAH ADI PRARISMA
JIHAN MEIRIZA PUTRI

M. NABIL AQILA ELFAHMI
IQRAMIL KUBRA ASWERIL
DAFFA BRAHMANTYO ARVANA
FADLY ALHAMDA
TAUFIK FAJAR KURNIAWAN
RIDHOLA ALFATHIRA
ZHAFIRA DWINTA FEBRINA
NINDI OKTAVIA
LIFTASYA PRATIWI
MUHAMMAD HUDAN AQWAAM
NURUL IKHSANI FIRDHAN
RAYHAN RULLYVIANDA
FARID ALQADRI
ARIFAH SALBIAH
DAVA THIFALARIQ
FARRAS MUHAMMAD RAFA KASYAFI
DZAKWAN FATHULLAH AHMAD
AFRILLA TESSA
MIFTHAHUL JANNAH
KHAIRUNNISA ANUGERAH ILAHI
RENDRIYANA ELSYAFIRA
IKBAAR ABINIGHT
MUHAMMAD HABIB
HAIKAL FIKRI DESIRWAN
TSABITA ALLIYA MADJID
RISKI AR RAHMAN
M. HABIB FARHAN
RIRI APRILIA PUTRI
AZZAHRA DIENUL AKHWAT
FARRAS MUFADDAL
FARISKA NUR HALIZA
ZAKI PUTRA
HAMONANGAN JOHAN SIMARE MARE

AISYAH LATIFAH
GHIYATS FADHILA AL FARISI
DAFFA HABIBIE
FARAH KHAIRYINA

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1** Ukuran Buka-an Saringan
- Tabel 2. 2** Berat Minimum Contoh Agregat
- Tabel 2. 3** Spesifikasi Mould
- Tabel 3. 1** Berat Minimum Contoh Uji Agregat
- Tabel 4. 1** Cawan Penetrasi
- Tabel 4. 2** Toleransi Penetrasi
- Tabel 4. 3** Toleransi Titik Nyala dan Titik Bakar
- Tabel 5. 1** Kekentalan aspal keras untuk pencampuran dan pematatan
- Tabel 5. 2** Jumlah Tumbukan Per Bidang
- Tabel 5. 3** Saringan untuk Jenis Perkerasan AC- Base
- Tabel 5. 4** Saringan untuk Jenis Perkerasan AC- BC
- Tabel 5. 5** Saringan untuk Jenis Perkerasan AC- WC
- Tabel 5. 6** Saringan untuk Jenis Perkerasan HRS-WC (Semi Senjang)
- Tabel 5. 7** Saringan untuk Jenis Perkerasan HRS WC (Senjang)
- Tabel 5. 8** Saringan untuk Jenis Perkerasan HRS Base (Semi Senjang)
- Tabel 5. 9** Saringan untuk Jenis Perkerasan HRS - Base (Senjang)
- Tabel 5. 10** Saringan untuk Jenis Perkerasan Latasir (SS) A
- Tabel 5. 11** Saringan untuk Jenis Perkerasan Latasir (SS) B
- Tabel 5. 12** Saringan untuk Jenis Perkerasan *Split Mastic Asphalt* (SMA)
- Tabel 5. 13** Angka Korelasi Stabilitas

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. 1** Proporsi Dua Agregat Secara Grafis
- Gambar 1. 2** Proporsi Tiga Agregat Secara Grafis Diagonal
- Gambar 3. 1** Saringan
- Gambar 3. 2** *Sieve Shaker*
- Gambar 3. 3** Penyaringan Agregat
- Gambar 3. 4** Pembersihan Agregat
- Gambar 3. 5** Penimbangan Agregat
- Gambar 3. 6** Piknometer
- Gambar 3. 7** *Metal Sand Cone*
- Gambar 3. 8** Perendaman benda uji
- Gambar 3. 9** Mengeluarkan gelembung udara
- Gambar 3. 10** Pengeringan agregat halus sampai kondisi SSD
- Gambar 3. 11** Menentukan keadaan SSD
- Gambar 3. 12** Timbang berat permukaan jenuh di dalam air
- Gambar 3. 13** Berat Isi dengan Metode Penusukan
- Gambar 3. 14** Berat Isi dengan Metode Penggoyangan
- Gambar 3. 15** Berat Isi Lepas
- Gambar 3. 16** Penimbangan berat isi
- Gambar 3. 17** Pencampuran aspal dengan agregat
- Gambar 3. 18** Rendam agregat yang telah terselimuti aspal
- Gambar 3. 19** Mesin *Los Angeles*
- Gambar 3. 20** Penyaringan benda uji yang lolos saringan #12
- Gambar 3. 21** Set alat *Aggregate Crushing Machine*
- Gambar 3. 22** Detail wadah silinder untuk *Aggregate Crushing Test*
- Gambar 3. 23** *Aggregate Impact Machine*
- Gambar 3. 24** Penggunaan Alat *Aggregate Impact Machine*
- Gambar 4. 2** Pengujian Penetrasi
- Gambar 4. 3** Oven Aspal
- Gambar 4. 4** Pengujian Kehilangan Berat

Gambar 4. 5 *Cleveland Open Cup*

Gambar 4. 6 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Gambar 4. 7 Cetakan Daktilitas Kuningan

Gambar 4. 8 Bak Perendam

Gambar 4. 9 Pengujian Berat Jenis Aspal

Gambar 4. 10 Pengujian Kelekatan Aspal Pada Batuan

Gambar 4. 11 Peralatan Titik Lembek

Gambar 5. 1 Pencampuran agregat dengan aspal

Gambar 5. 2 Persiapan sampel Agregat

Gambar 5. 3 Persiapan sampel Aspal

Gambar 5. 4 Pemberian oli pada kertas dan cetakan

Gambar 5. 5 Pemindahan benda uji ke Compactor

Gambar 5. 6 Penusukan benda uji

Gambar 5. 7 Compacting

Gambar 5. 8 Mendinginkan Bricket

Gambar 5. 9 Extruding

Gambar 5. 10 Briket

Gambar 5. 11 Penjenuhan Briket

Gambar 5. 12 Penimbangan Briket didalam air

Gambar 5. 13 Pengeringan Briket hingga kondisi SSD

Gambar 5. 14 Penimbangan Briket pada kondisi SSD

Gambar 5. 15 Perendaman Briket di Waterbath

Gambar 5. 16 Pengujian *Marshall*

Gambar 6. 1 *Dynamic Cone Penetrometer*

Gambar 6. 2 Persiapan alat DCP

Gambar 6. 3 Pengujian DCP

Gambar 7. 1 *Extractor*

CATATAN



BAB 1

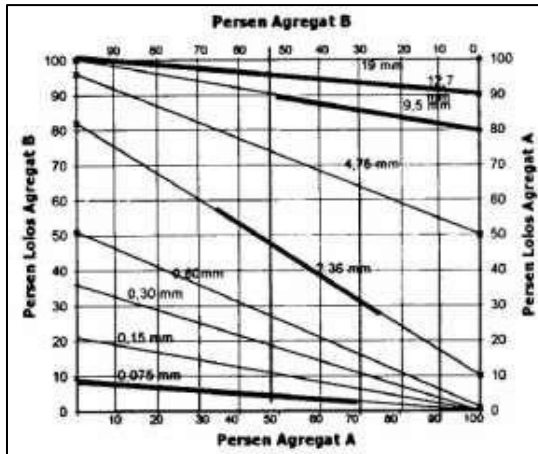
METODE PENENTUAN KADAR AGREGAT DAN ASPAL

1.1 Metode Penentuan Kadar Agregat

1.1.1 Metode Grafis 2 Fraksi

Metode grafis 2 fraksi dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Buatlah kotak dengan ukuran bujur sangkar (10 x 10) cm.
2. Sisi kiri dan kanan merupakan % agregat masing-masing fraksi (fraksi A dan fraksi B).
3. Sisi atas dan bawah merupakan % fraksi agregat yang akan digunakan, dengan catatan titik 0 pada sisi atas sejajar dengan titik 100 pada sisi bawah (Lihat Gambar 1.1).
4. Plot pada kotak titik-titik dari masing-masing no.saringan untuk agregat fraksi A dan fraksi B.
5. Gabungkan titik-titik yang nomor saringannya sama.
6. Pada garis-garis penghubung tersebut, ditentukan batas spesifikasi (sesuai spesifikasi perencanaan).
7. Tentukan batas maksimum dan minimum yang paling dekat dengan garis bujur sangkar.
8. Dari batas maksimum dan minimum tadi ditarik garis vertikal.
9. Tarik garis yang membagi dua daerah maksimum dan minimum, sehingga dari garis ini dapat ditentukan % agregat kasar dan % halus.



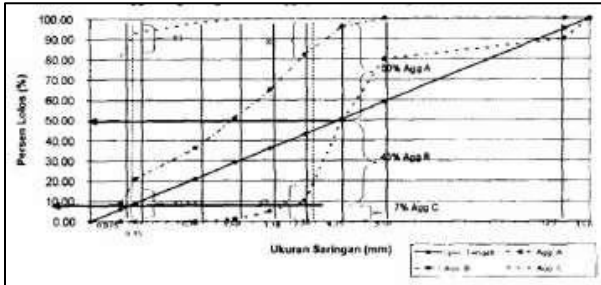
Gambar 1. 1 Proporsi Dua Agregat Secara Grafis

1.1.2 Metode Diagonal

Metode diagonal dapat ditentukan dengan prinsip sebagai berikut:

1. Mengetahui persyaratan gradasi yang diminta.
2. Buat empat persegi panjang (10 x 20) cm pada kertas grafik.
3. Buat garis diagonal dari sisi kiri bawah ke sisi kanan atas.
4. Untuk sisi vertikal (10 cm) merupakan persen lolos saringan.
5. Dengan melihat ideal spesifikasi, letakan tiap titik nilai ideal spesifikasi pada garis yang diwujudkan berupa titik.
6. Dari tiap titik pada diagonal tersebut, tarik garis vertikal untuk menuliskan no. saringan.
7. Gambarkan grafik persen lolos dari masing-masing fraksi batuan.
8. Tentukan jarak yang sama antara grafik fraksi kasar terhadap garis tepi bawah untuk persen batuan kasar dan jarak antar grafik sedang terhadap garis tepi atas yang merupakan suatu garis lurus.
9. Pada kedua jarak itu, tariklah garis vertikal yang memotong garis diagonal pada suatu titik.
10. Dari titik potong, tarik garis mendatar kekanan sampai memotong

garis tepi empat persegi panjang pada bagian sebelah kanan, sehingga diperoleh titik persen agregat kasar, sedang dan halus.



Gambar 1. 2 Proporsi Tiga Agregat Secara Grafis Diagonal

1.1.3 Metode Matrik

Metode Matrik adalah melambangkan nilai-nilai fraksi yang tertahan saringan #4, lolos saringan #4 dan lolos saringan #200. Matrik D merupakan nilai nominal campuran (koefisiennya diambil dalam tabel). Matrik S^{-1} merupakan invers dari matrik S.

Langkah Kerja :

1. Tentukan fraksi-fraksi yang dibutuhkan :
 - a. CA yaitu tertahan saringan #4 (Agregat kasar).
 - b. FA yaitu lolos saringan #4 (Agregat halus).
 - c. CD yaitu lolos saringan #200 (*fly ash*).
2. Susunan matrik S dan matrik D.

$$S = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}$$

3. Tentukan determinan matrik S :

$$\text{Det.S} = a_1b_2c_3 + b_1c_2a_3 + c_1b_3a_2 - c_1b_2a_2 - c_1b_2a_3 - c_2b_3a_1 - c_3a_2b_1$$

4. Tentukan invers matrik S (S^{-1})

5. Hasil akhir S^{-1} dikalikan bernilai nominal D (dari tabel).

$$S^{-1} \cdot D = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}$$

Hasil perhitungan matrik ini merupakan persentase terdiri dari campuran total. Sedangkan gradasi ditentukan dalam % berat agregat total, maka dikoreksi dengan rumus :

$$\frac{100}{100 - A}$$

Dimana A adalah kadar bitumen (aspal) dari campuran. Dari hasil koreksi masing-masing dikalikan ke dalam agregat kasar, halus, abu batu sehingga dapat diketahui apakah campuran memenuhi syarat (spesifikasi) yang ditentukan atau tidak maksudnya persyaratan gradasi untuk campuran MRS.

1.1.4 Metode *Trial and Error*

Metode *Trial and Error* adalah metode yang dapat mengkombinasikan beberapa macam fraksi atau metode multi fraksi. Dalam perhitungan campuran dengan cara *trial and error* ini akan dipakai 3 agregat sebagai kombinasi. Masing-masing fraksi dari agregat itu adalah sebagai berikut :

- Fraksi agregat kasar (*coarse agregat* / A).
- Fraksi agregat halus (*fine agregat* / B).
- Fraksi *Cruser Dust*.

Rumus dasar dari metode *trial and error* adalah sebagai berikut:

$$P = Aa + Bb$$

.....(1)

Misalkan $a + b = 1$, maka $a = 1 - b$ dan harga a di substitusikan kepersamaan (1), diperoleh :

$$P = A(1 - b) + Bb$$

$$P = A + (B - A)b$$

Dari persamaan di atas diperoleh nilai :

$$b = (P - A) / (B - A)$$

$$a = (P - B) / (A - B)$$

..... (2)

1.2 Metode-Metode Penentuan Kadar Aspal

1.2.1 Metode Luas Permukaan

Metode Luas Permukaan merupakan salah satu cara untuk menentukan persentase bahan pengikat atau aspal dalam perhitungan pendahuluan. Metode ini berdasarkan atas patokan bahwa hampir seluruh jumlah aspal akan dipergunakan untuk menyelubungi luas permukaan yang sebenarnya dari butir-butir bahan. Dengan perkataan lain pada pengaspalan yang baik, setiap butir harus diselubungi dengan bahan pengikat secara sempurna. metode ini cukup luwes dan dapat dipakai pada bahan yang mempunyai gradasi yang bermacam jenisnya, baik *dense graded* maupun yang *open graded*.

Namun demikian perlu diingat bahwa semua perhitungan teoritis baru memberikan suatu nilai yang selanjutnya perlu diuji dengan membuat campuran percobaan dengan variasi disekitar perhitungan teoritis tersebut. Pada suatu campuran yang lebih terbuka (renggang) untuk menetapkan perbandingan antara aspal dengan bahan batuan (agregat) lebih sedikit diperlukan perhitungan matematis yang tepat atau percobaan laboratorium. Metode Luas Permukaan ini adalah suatu metode yang memerlukan ilmu pasti.

Disamping itu, juga memerlukan percobaan-percobaan yang empiris mengenai hubungan antara gradasi bahan dan bentuk susunan permukaan di satu pihak dan jumlah aspal yang dibutuhkan untuk menyelubungi tiap-tiap butir bahan dilain pihak.

Dalam penggunaan metode ini keterangan-keterangan di bawah ini harus diketahui :

- a. Pembagian besarnya butir untuk campuran bahan.
- b. Data-data mengenai hubungan antara pembagian besarnya butir dengan luas permukaan dari butir bahan.
- c. Macam bahan pengikat yang harus dipakai.
- d. Data-data mengenai hubungan antara luas permukaan dengan *Asphalt Cement* /AC yang diperlukan.
- e. Cara untuk menetapkan jumlah aspal dimana terdapat keadaan bahwa bahan aspal yang akan dipakai agak berbeda macam dan tingkatnya (*grade*) dengan bahan aspal yang data-data pokoknya mengenai luas permukaan dan kebutuhan aspalnya sudah dipersiapkan.
- f. Metode untuk menetapkan jumlah aspal yang diperlukan bagi macam- macam berat jenis dan bentuk susunan permukaan dari butir bahan.

Luas permukaan dari suatu fraksi bahan yang terletak antara dua saringan ada pada tabel XLIV. Tabel tersebut menyatakan luas permukaan dari butir- butir bahan dalam cm^2 tiap 100 gr contoh bahan.

Untuk jumlah aspal yang diperlukan, maka digunakan tabel XLV. Jumlah aspal yang terbaca dalam tabel itu adalah belum merupakan jumlah atau angka yang betul diperlukan dalam campuran. Disamping luas permukaan dari bahan masih ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi diantaranya bentuk butir-butir yang tidak teratur dan kasar dan adanya debu yang menyelubungi butir- butir.

Pengaruh-pengaruh tersebut dapat dikoreksi dengan faktor kekasaran permukaan (bidang-bidang pecahan / K), yang tercantum dalam tabel XLVI. Tabel XLV dipergunakan untuk bahan-bahan yang mempunyai berat jenis 2,65. Bila berat jenis bahan tidak sama dengan 2,65 maka jumlah keperluan aspal yang terbaca pada tabel persentasenya harus

dikoreksi.

Lapisan penutup (*surface*) diisyaratkan mempunyai ruang kosong (*void*) antara 3-5 %. Untuk mencegah dapat mengalir atau meleleh atau kehilangan stabilitas dalam usaha mendapatkan ruang kosong yang diinginkan maka diperlukan pengurangan (reduktic) dari harga-harga maksimum tersebut yaitu sebesar :

- a. 0,5 % untuk pasir aspal (*Asphalt Sheet*).
- b. 0,4 % untuk aspal beton yang padat ketat.
- c. 0,3 % untuk aspal beton yang padat renggang.

Yang dimaksud dengan padat ketat (*rapat air / dense graded*) suatu campuran mempunyai gradasi butir yang kontinu (bermutu) dari kasar ke sangat halus, butir yang lebih besar, butir-butir yang kecil mengisi ruang kosong antara butir-butir tengahan dan seterusnya ke bawah, hingga mencapai titik dimana bahan pengisi ruang kosong antarabutir pasir yang terhalus. Ruang kosong yang masih ketinggalan dalam bahan yang sudah dipadatkan dengan baik adalah sangat kecil, kira-kira sama ukurannya dengan ruang kosong pada bahan pengisi.

Bahan yang renggang terdiri dari butir kasar dan butir halus yang dicampurkan untuk menghasilkan suatu kepadatan dan kontinyu yaitu dari ukuran saringan kira-kira 8". Jenis bahan ini dapat mengandung sedikit bahan pengisi atau tanpa bahan pengisi sama sekali, sehingga bila dipadatkan ruang kosongnya relatif besar.

1.2.2 Metode *Japan Road Association*

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$P = 0,023 A + 0,065 B + 0,13 C + 0,11 D + 1,13$$

dimana :

P = Persentase berat aspal terhadap agregat total

A = Persentase berat agregat tertahan saringan #8

- B = Persentase berat agregat lewat saringan #8 dan tertahan saringan #50
- C = Persentase berat agregat lewat saringan #50 dan tertahan saringan #200
- D = Persentase berat agregat lolos saringan #200

1.2.3 Metode *Asphalt Institute*

Untuk aspal cair dan aspal emulsi, rumus yang digunakan :

$$P = 0,02 A + 0,07 B + 0,15 C + 0,2 D$$

dimana:

- P = Persentase berat aspal terhadap agregat total
- A = Persentase berat agregat tertahan saringan #50
- B = Persentase berat agregat lewat saringan #50 dan tertahan saringan #100
- C = Persentase berat agregat lewat saringan #100 dan tertahan saringan #200
- D = Persentase berat agregat lolos saringan #200

1.2.4 Depkimpraswil.2002

Untuk aspal cair dan aspal emulsi, rumus yang digunakan :

$$P = 0,035(\% CA) + 0,045(\% FA) + 0,18(\% \text{filler}) + K$$

dimana :

- P = Kadar aspal ideal, persen terhadap berat campuran
- A = Persentase agregat tertahan saringan #8
- FA = Persentase agregat lewat saringan #8 dan tertahan saringan #200
- Filler* = Persentase agregat yang lewat saringan #200
- K = Konstanta
(0,5 – 1,0 untuk Laston)
(2,0 – 3,0 untuk Lataston)



BAB 2

PERSIAPAN BAHAN/BENDA UJI

2.1 Agregat

2.1.1 Analisa Saringan

Tabel 2. 1 Ukuran Bukaan Saringan

mm	In	mm	In
50,8	2"	2,36	#8
38,1	1,5"	1,7	#12
25,4	1"	0,6	#30
19,1	3/4"	0,3	#50
12,7	1/2"	0,15	#100
9,52	3/8"	0,075	#200
4,75	#4		

Tabel 2. 2 Berat Minimum Contoh Agregat

Ukuran Nominal Maksimum Bukaan Saringan		Massa Minimum Contoh Uji	
mm	inci	Kg	lb
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	1½	15	33
50,0	2	20	44
63,0	2½	35	77
75,0	3	60	130
90,0	3½	100	220
100,0	4	150	330
125,0	5	300	660

2.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Halus

- Agregat lolos saringan #4 = 1000 gr.

2.1.3 Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Kasar

- Agregat tertahan saringan #4 = 2000 gr.
- Agregat kira-kira sebanyak wadah/talam yang digunakan.

2.1.4 Berat Isi Agregat

- Agregat kira-kira sebanyak talam yang digunakan.

Tabel 2. 3 Spesifikasi *Mould*

Kapasitas	Diameter	Tinggi	Tebal Wadah		Ukuran Butir Maks
			dasar	sisi	
(liter)	(mm)	(mm)			(mm)
2,832	152,14	154,9±2,5	5,08	2,54	12,5
9,435	203,2	292,1±2,5	5,08	2,54	25,0
14,158	254,0	279,4±2,5	5,08	3,00	37,5
28,316	355,6	284,4±2,5	5,08	3,00	75

2.1.5 Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

- Agregat lolos saringan 3/8" dan tertahan saringan 1/4" = 100 gr.
- Aspal = 5,5 gr .

2.1.6 Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles

- Agregat lolos 3/4" dan tertahan 1/2" = 2500 gr.
- Agregat lolos 1/2" dan tertahan 3/8" = 2500 gr.

2.1.7 Kekuatan Agregat Terhadap Tekanan

- Agregat lolos saringan 14,0 mm dan tertahan saringan 10,0 mm sesuai kapasitas *mould*.

2.1.8 Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan

- Agregat lolos saringan 14,0 mm dan tertahan saringan 10,0 mm sesuai kapasitas *mould*.

2.2 Aspal

2.2.1 Penetrasi Bahan Aspal Panas

- Sebelum kehilangan berat aspal sebanyak 2 cawan.
- Setelah kehilangan berat aspal sebanyak 2 cawan.

2.2.2 Kehilangan Berat

- Aspal sebanyak 2 cawan.

2.2.3 Titik Nyala dan Titik Bakar

- Aspal sebanyak wadah (*Cleveland Open Cup*) sampai batas.

2.2.4 Daktilitas Bahan-bahan Aspal Panas

- Aspal sebanyak cetakan kuningan daktilitas sebanyak 3 sampel.

2.2.5 Berat Jenis Aspal Panas

- Aspal 3/4 piknometer, sebanyak 3 sampel.

2.2.6 Kelekatan Aspal Pada Batuan

- Batu Silika = 100 gr.
- Aspal Cair = 25 gr.

2.2.7 Titik Lembek Aspal

- Aspal sebanyak cincin (titik lembek).



BAB 3

PEMERIKSAAN AGREGAT

3.1 Pemeriksaan Analisa Saringan

SNI 03-1968-1990 (Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar).

3.1.1 Maksud

Analisa saringan agregat ialah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

3.1.2 Peralatan

- Timbangan dengan ketelitian 0,2% dari massa benda uji.
- Satu set saringan (sesuai dengan spesifikasi yang dipakai).
- Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.
- *Sieve Shaker* .
- Talam.

3.1.3 Benda Uji

Benda uji yang digunakan :

- Agregat Halus
Jumlah benda uji agregat halus setelah kering minimum 300 gr.
- Agregat Kasar

Jumlah benda uji agregat kasar sesuai dengan Tabel 3.1 :

Tabel 3. 1 Berat Minimum Contoh Uji Agregat

Ukuran nominal maksimum bukaan saringan		Massa minimum contoh uji	
mm	inci	kg	Lb
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 ½	15	33
50,0	2	20	44
63,0	2 ½	35	77
75,0	3	60	130
90,0	3 ½	100	220
100,0	4	150	330
125,0	5	300	660

3.1.4 Prosedur Kerja

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ selama 2 jam atau lebih sampai berat tetap.

Berat Tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam

berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar daripada 0,1%.

2. Saring benda uji memakai saringan yang telah disusun dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas/sesuai dengan urutan saringan yang terdapat pada spesifikasi yang digunakan. Saringan diguncang dengan *Sieve Shaker* selama 15 menit.

3.1.5 Perhitungan Data

Hitunglah persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji setelah disaring.

3.1.6 Spesifikasi

Sesuai batas atas dan bawah masing-masing jenis perkerasan (SNI 03-1968-1990).

Tabel 3. 2 Batas atas dan batas bawah masing-masing jenis perkerasan

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos Terhadap Total Agregat							
		Stone Matrix Asphalt			Lataston		Laston		
		(SMA)			(HRS)		(AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1 1/2"	37,5								100
1"	25			100				100	90-100
3/4"	19		100	90-100	100	100	100	90-100	76-90
1/2"	12,5	100	90-100	50-88	90-100	90-100	90-100	75-90	60-78
3/8"	9,5	70-95	50-80	25-60	75-85	65-90	77-90	66-82	52-71
No.4	4,75	30-5-	20-35	20-28			53-69	46-64	35-54
No.8	2,36	20-30	16-24	16-24	50-72	35-55	33-53	30-49	23-41
No.16	1,18	14-21					21-40	18-38	13-30
No.30	0,600	12-18			35-60	15-35	14-30	12-28	10-22
No.50	0,300	10-15					9-22	7-20	6-15
No.100	0,150						6-15	5-13	4-10
No.200	0,075	8-12	8-11	8-11	6-10	2-9	4-9	4-8	3-7

3.1.7 Pelaporan

- Jumlah persentase melalui masing-masing jenis saringan/jumlah persentase diatas masing-masing saringan dalam bilangan bulat.
- Toleransi selisih antara berat awal agregat dan berat agregat setelah disaring senilai 0,3%.
- Grafik akumulatif.

3.1.8 Aplikasi Lapangan

Pemeriksaan saringan digunakan untuk menentukan nilai berat jenis agregat yang digunakan saat *Design Mix Formula* (DMF), agar nilai persentase agregat yang didapat pada pengujian dapat digunakan dalam campuran perkerasan jalan, maka gradasi dari agregat kasar, agregat sedang, dan agregat halus yang didapatkan harus masuk dalam spesifikasi.



Gambar 3. 1 Saringan



Gambar 3. 2 *Sieve shaker*



Gambar 3. 3 Penyaringan agregat



Gambar 3. 4 Pembersihan agregat



Gambar 3. 5 Penimbangan agregat

3.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

SNI 1970:2008 (Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus)

3.2.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenuh kering permukaan (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*apparent*) dari agregat halus.

1. Berat jenis (*bulk specific gravity*) ialah perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur yang ditentukan.
2. Berat jenis jenuh permukaan kering (*SSD*) ialah perbandingan antara berat dari satuan volume agregat (termasuk berat air yang terdapat di dalam rongga akibat perendam selama (24 ± 4) jam, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dan air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu.
3. Berat jenis semu (*apparent*) ialah perbandingan antara berat dari satuan volume suatu bagian agregat yang impermeabel pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu.
4. Penyerapan air ialah penambahan berat dari suatu agregat akibat air meresap ke dalam pori-pori, tetapi belum termasuk air yang tertahan pada permukaan luas partikel, dinyatakan sebagai persentase dari berat keringnya.

3.2.2 Peralatan

- Timbangan dengan kapasitas 1 kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gr.
- Piknometer dengan kapasitas 500 ml.
- Kerucut terpancung (*cone*), diameter bagian atas (40 ± 3) mm, diameter bagian bawah (90 ± 3) mm, dan tinggi (75 ± 3) mm dibuat dari logam tebal minimum 0,8 mm.

- Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat (340 ± 15) gr, diameter permukaan penumbuk (25 ± 3) mm.
- Saringan #4 dan #200.
- Oven dengan pengatur suhu untuk memanaskan sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.
- Pengukur suhu dengan ketelitian pembacaan 1°C .
- Talam.
- Bejana tempat air.
- Air suling.

3.2.3 Benda Uji

Benda uji adalah agregat yang lolos saringan #4 sebanyak 1 kg.

3.2.4 Prosedur Kerja

1. Ambil benda uji kondisi lapangan, kemudian rendam selama ± 24 jam.
2. Setelah ± 24 jam buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat di atas talam, kemudian keringkan di udara panas dengan cara membolak-balikan benda uji.
3. Periksa keadaan jenuh permukaan kering dengan mengisikikan benda uji ke dalam *cone*. Padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat *cone* dan keadaan jenuh permukaan kering tercapai bila benda uji runtuh tetapi masih dalam keadaan tercetak.
4. Segera setelah tercapai keadaan jenuh permukaan kering, masukkan 500 g benda uji ke dalam piknometer. Masukkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar sambil diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya.
5. Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C .
6. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
7. Timbang piknometer berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 g (Bt).

8. Keluarkan benda uji, keringkan dalam oven sampai berat tetap dan kemudian didinginkan.
9. Setelah benda uji dingin kemudian timbang (Bk).
10. Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25°C (B).

3.2.5 Perhitungan Data

- a. Berat jenis (*bulk specific gravity*)

$$\text{Berat jenis} = \frac{Bk}{B + Bu - Bt}$$

- b. Berat jenis kering permukaan jenuh

$$\text{Berat jenis jenuh permukaan kering} = \frac{Bu}{B + Bu - Bt}$$

- c. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*)

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{Bk}{B + Bk - Bt}$$

- d. Penyerapan

$$\text{Penyerapan} = \frac{Bu - Bk}{Bk} \times 100\%$$

dimana :

- Bk = Berat benda uji kering oven (gr)
 B = Berat piknometer berisi air (gr)
 Bt = Berat piknometer berisi benda uji dan air (gr)
 Bu = Berat benda uji dalam piknometer (gr)

3.2.6 Spesifikasi

2,4 - 2,8 untuk berat jenis dan $\leq 3\%$ untuk penyerapan.

3.2.7 Pelaporan

Hasil dilaporkan dalam bilangan desimal sampai dua angka di belakang koma.

3.2.8 Aplikasi Lapangan

Berat jenis dan penyerapan agregat halus digunakan untuk penentuan *Design Mix Formula* (DMF) dan mencari berat jenis maksimum campuran dengan metode luas permukaan untuk mendapatkan kadar aspal optimum.



Gambar 3. 6 Pikhometer



Gambar 3. 7 *Metal sand cone*



Gambar 3. 8 Perendaman benda uji



Gambar 3. 9 Mengeluarkan gelembung udara



Gambar 3. 10 Pengeringan agregat halus sampai kondisi SSD

3.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

SNI 1969:2008 (Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar).

3.3.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis jenuh permukaan kering (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*apparent specific gravity*) dari agregat kasar.

1. Berat jenis (*bulk specific gravity*) ialah perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur yang ditentukan.
2. Berat jenis jenuh permukaan kering (*SSD*) ialah perbandingan antara berat dari satuan volume agregat (termasuk berat air yang terdapat di dalam rongga akibat perendam selama (24 ± 4) jam, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dan air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu.
3. Berat jenis semu (*apparent*) ialah perbandingan antara berat dari satuan volume suatu bagian agregat yang impermeabel pada suatu temperatur tertentu terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama pada suatu temperatur tertentu.
4. Penyerapan air ialah penambahan berat dari suatu agregat akibat air meresap ke dalam pori-pori, tetapi belum termasuk air yang tertahan pada permukaan luas partikel, dinyatakan sebagai persentase dari berat keringnya.

3.3.2 Peralatan

- Keranjang kawat kapasitas kira-kira 5 kg, dengan ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (#6 atau #8).
- Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan.
- Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.

- Oven dengan pengatur suhu untuk memanaskan sampai $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- Saringan $\frac{3}{4}$ ' dan #4.

3.3.3 Benda Uji

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan #4 sebanyak 2 kg setelah dioven.

3.3.4 Prosedur Kerja

1. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap (Bk).
3. Dinginkan benda uji pada suhu ruang selama 1-3 jam, kemudian timbang.
4. Rendam benda uji dalam air pada temperatur ruang selama 15-19 jam.
5. Keluarkan benda uji dari air ke dalam lembaran penyerap air dan digulung bolak balik sampai semua lapisan air permukaan yang terlihat hilang dan mencapai kondisi jenuh permukaan kering (SSD)
6. Timbang benda uji jenuh permukaan kering (Bj) dengan ketelitian 1,0 gr atau 0,1 % dari berat contoh uji.
7. Letakan benda uji di dalam keranjang lalu tentukan beratnya di dalam air pada temperatur $(23,0\pm 1,7)^{\circ}\text{C}$, goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara tersekap dan tentukan beratnya di dalam air (Ba).

3.3.5 Perhitungan Data

- a. Berat jenis (*bulk specific gravity*)

$$\text{Berat jenis} = \frac{B_k}{(B_j - B_a)}$$

b. Berat jenis jenuh permukaan kering

$$\text{Berat jenis jenuh permukaan kering} = \frac{B_j}{(B_j - B_a)}$$

c. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*)

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{B_k}{(B_k - B_a)}$$

d. Penyerapan

$$\text{Penyerapan} = \frac{B_k - B_j}{B_k} \times 100\%$$

dimana :

B_k = Berat benda uji kering oven (gr)

B_j = Berat benda uji jenuh permukaan kering (gr)

B_a = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gr)

3.3.6 Spesifikasi

2,5 - 2,7 untuk berat jenis dan $\leq 3\%$ untuk penyerapan.

3.3.7 Pelaporan

Hasil dilaporkan dalam bilangan desimal dua angka belakang koma.

3.3.8 Aplikasi Lapangan

Berat jenis dan penyerapan agregat kasar digunakan untuk penentuan *Design Mix Formula* (DMF) dengan metode luas permukaan, untuk mencari berat jenis maksimum campuran, dan mendapatkan kadar aspal optimum.



Gambar 3. 11 Menentukan keadaan SSD



Gambar 3. 12 Timbang berat permukaan jenuh di dalam air

3.4 Pemeriksaan Berat Isi Agregat

PB -0204-76(AASHTO T-19-74/ASTM C-29-71).

3.4.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat isi agregat halus, kasar atau campuran. Berat isi adalah perbandingan antara berat agregat terhadap volume yang telah ditentukan.

3.4.2 Peralatan

- Timbangan dengan ketelitian 0,1% berat contoh.
- Talam.
- Tongkat pemadat diameter 16 mm, panjang 60 cm dengan ujung bulat sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.
- Mistar perata (*Straight Edge*).
- Sekop atau sendok agregat.
- Saringan 12,5 mm (1/2").
- Wadah baja yang cukup kaku berbentuk silinder dengan alat pemegang, berkapasitas berikut.

Tabel 3. 3 Spesifikasi *Mould*

Kapasitas	Diameter	Tinggi	Tebal Wadah		Ukuran Butir Maks
(liter)	(mm)	(mm)	dasar	sisi	(mm)
2,832	152,14	154,9±2,5	5,08	2,54	12,5
9,435	203,2	292,1±2,5	5,08	2,54	25,0
14,158	254,0	279,4±2,5	5,08	3,00	37,5
28,316	355,6	284,4±2,5	5,08	3,00	75

3.4.3 Benda Uji

Masukkan contoh agregat ke dalam talam minimal sebanyak kapasitas wadah sesuai tabel di atas, keringkan dalam oven sampai berat tetap.

3.4.4 Prosedur Kerja

a. Berat Isi Lepas

- Timbang dan catat berat wadahnya (W_1).
- Masukkan benda uji dengan hati-hati kedalam wadah (agar tidak terjadi pemisahan butir) dari ketinggian 5 cm di atas wadah menggunakan sendok atau skop.
- Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata.
- Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W_2).
- Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

b. Berat isi padat agregat dengan cara penusukan, ukuran butir maksimum 12,5 mm (1/2")

- Timbang dan catatlah berat wadah (W_1).
- Isilah wadah dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal, setiap lapis dipadatkan dengan tongkat sebanyak 25 kali tusukan secara merata.
- Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata.
- Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W_2).
- Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

c. Berat isi padat dengan cara penggoyangan, dengan ukuran butiran antara 12,5 mm (1/2") sampai 101,6 mm (4").

- Timbang dan catat berat wadah (W_1).
- Isi wadah dengan benda uji dalam 3 lapis sama tebal.
- Padatkan tiap lapisan dengan menggoyangkan wadah
- Letakkan wadah di atas tempat yang kokoh dan datar, angkat salah satu sisinya kira-kira setinggi 5 cm, kemudian lepaskan.
- Ulangi langkah di atas pada sisi berlawanan, padatkan setiap lapisan sebanyak 25 kali penggoyangan.
- Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata.
- Timbang dan catat berat wadah beserta benda uji (W_2)
- Hitung berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$).

3.4.5 Perhitungan Data

$$\text{Berat Isi Agregat} = \left[\frac{W_3}{V} \right] (\text{kg/liter})$$

dimana :

V = Isi wadah (liter)

W₃ = Berat benda uji (kg)

3.4.6 Pelaporan

Laporkan berat isi agregat dengan satuan dalam kg/liter.

Catatan :

Wadah sebelum digunakan harus dikalibrasikan dengan cara :

- Isilah wadah dengan air sampai penuh pada suhu kamar, sehingga pada waktu ditutup dengan plat kaca tidak terlihat gelembung udara
- Timbang dan catatlah berat wadah beserta air.
- Hitunglah berat air (berat air sama dengan isi wadah).

3.4.7 Aplikasi Lapangan

Pada percobaan ini berguna untuk mengkonversikan berat ke volume agar mempermudah pekerjaan di lapangan. Pemeriksaan berat isi juga erat kaitannya dengan perencanaan biaya dan mempermudah pembelian bahan bangunan tanpa perlu menimbang kembali bahan - bahan tersebut.



Gambar 3. 13 Berat isi dengan metode penusukan



Gambar 3. 14 Berat isi dengan metode penggoyangan



Gambar 3. 15 Berat isi lepas



Gambar 3. 16 Penimbangan berat isi

3.5 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

SNI 2439 : 2011 (Cara Uji Penyelimutan dan Pengelupasan pada Campuran Agregat-Aspal).

3.5.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah persentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan.

3.5.2 Peralatan

- Cawan sebagai tempat pengaduk, kapasitas minimum 500 mL.
- Timbangan dengan kapasitas 200 gr, ketelitian 0,1 gr.
- Pisau pengaduk baja (spatula), lebar 1" dan panjang 4".
- Oven dengan pengatur temperatur antara 60°C dan 149°C .
- Saringan 6,3 mm ($\frac{1}{4}$ ") dan 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ ").
- Termometer.

3.5.3 Benda Uji

- a. Benda uji adalah agregat yang lewat saringan 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ ") dan tertahan saringan 6,3 mm ($\frac{1}{4}$ ") sebanyak 100 gr.
- b. Benda uji dicuci sampai bersih dan keringkan sampai berat tetap. Simpan benda uji di tempat yang aman dan siap untuk diperiksa.
- c. Untuk pelapisan agregat basah perlu ditentukan berat jenis jenuh permukaan kering (SSD) dan penyerapan dari agregat kasar (PB-0202-76).

3.5.4 Prosedur Kerja

Untuk pelapisan agregat kering dengan aspal panas

1. Ambil 100 gr benda uji, kemudian masukkan ke dalam wadah.
2. Panaskan wadah berisi benda uji selama 1 jam dalam oven pada suhu tetap antara 135°C-149°C.

3. Sementara itu, panaskan aspal secara terpisah pada suhu 135°C-149°C.
4. Masukkan aspal yang sudah panas ($5,5 \pm 0,2$) gr pada benda uji yang sudah panas.
5. Aduk sampai merata dengan spatula yang sudah dipanasi selama 2-3 menit sampai benda uji terselimuti aspal, lalu benda uji dibiarkan sampai mencapai suhu ruang.
6. Tambahkan air suling ke dalam wadah berisi benda uji yang telah terselimuti aspal tersebut dan biarkan wadah pada suhu ruang selama 16-18 jam.
7. Periksa permukaan benda uji yang masih terselimuti aspal dan perkirakan persentase luas permukaan yang masih terselimuti aspal.

Catatan :

- i. Penyelimutan aspal terhadap agregat harus sempurna, tidak boleh ada gelembung-gelembung udara. Apabila keadaan ini tidak tercapai, panaskan adukan tersebut sampai agregat diselimuti oleh aspal dengan sempurna.
- ii. Apabila aspal terlalu cair dan mengalir dari permukaan agregat sehingga penyelimutan menjadi sangat tipis, maka pengadukan diteruskan sambil ditunggu agak dingin hingga aspal melekat dengan sempurna.
- iii. Pemeriksaan yang menggunakan aspal panas hanya dilakukan dengan agregat kering.

Tabel 3. 4 Suhu Pencampuran Aspal

Bahan	Suhu
<i>Cutback asphalt, grades 30 dan 70</i>	<i>Room temperature</i>
<i>Cutback asphalt, grades 250</i>	35 +2° C (95 + 5 ° F)
<i>Cutback asphalt, grades 800</i>	52+ 2 ° C (125 + 5 ° F)
<i>Cutback asphalt, grades 3000</i>	68+ 2 ° C (155 + 5 ° F)
Tar, <i>grades RT-1, RT-2, RT-3</i>	60+ 2 ° C (140 + 5 ° F)
Tar, <i>grades RTCB-5 dan RTCB-6</i>	71+ 2 ° C (160 + 5 ° F)
Tar, <i>grades RT-7, RT-8, RT-9</i>	93+ 2 ° C (200 + 5 ° F)

3.5.5 Perhitungan Data

Hitung persentase luas permukaan benda uji yang terselimuti aspal.

3.5.6 Spesifikasi

Persentase kelekatan agregat terhadap aspal $\geq 95\%$.

3.5.7 Aplikasi Lapangan

Dalam hal memilih agregat, kelekatan agregat terhadap aspal menandakan seberapa baik suatu agregat untuk digunakan di lapangan, jika kelekatan agregat terhadap aspal tinggi akan menghasilkan perkerasan yang kuat dan tahan terhadap pengikisan dan lendutan, dan sebaliknya jika kelekatan agregat terhadap aspal nya rendah akan menghasilkan perkerasan yang buruk dan tidak tahan terhadap geser.



Gambar 3. 17 Pencampuran aspal dengan agregat



Gambar 3. 18 Rendam agregat yang telah terselimuti aspal

3.6 Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*

SNI-2417-2008 (Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*).

3.6.1 Maksud

Untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Angka keausan dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan #12 terhadap berat semula dalam persen.

3.6.2 Peralatan

- Mesin Abrasi *Los Angeles*
Mesin terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 71 cm dan panjang dalam 50 cm. Silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tidak menerus dan berputar pada poros mendatar. Silinder berlubang untuk memasukkan benda uji. Penutup lubang terpasang rapat. Di bagian dalam silinder terdapat bilah baja melintang penuh setinggi 8,9 cm.
- Saringan 1/2", 3/4", 3/8" dan saringan #12.
- Timbangan dengan ketelitian 0,1% atau 5 gr.
- Bola-bola baja, dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan berat masing-masing antara 390 gr sampai 445 gr.
- Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- Alat bantu pan dan kuas.

3.6.3 Benda Uji

1. Agregat yang lolos saringan 3/4" tertahan saringan 1/2" sebanyak 2500 gr dan agregat yang lolos saringan 1/2" tertahan saringan 3/8" sebanyak 2500 gr.
2. Bersihkan benda uji dan keringkan dalam oven pada temperatur $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.

3. Gradasi dan berat benda uji sesuai dengan tabel :

Tabel 3. 5 Penentuan Gradasi dan Berat Benda Uji

Ukuran Saringan				Gradasi dan Berat Benda Uji (gr)						
Lolos Saringan		Tertahan Saringan		A	B	C	D	E	F	G
mm	inci	mm	inci							
75	3,0	63	2 ½	-	-	-	-	2500 ±50	-	-
63	2 ½	50	2,0	-	-	-	-	2500 ±50	-	-
50	2,0	37,5	1 ½	-	-	-	-	5000 ±50	5000 ±50	-
37,5	1 ½	25	1	1250 ±25	-	-	-	-	5000 ±25	5000 ±25
25	1	19	¾	1250 ±25	-	-	-	-	-	5000 ±25
19	¾	12,5	½	1250 ±10	2500 ±10	-	-	-	-	-
12,5	½	9,5	⅜	1250 ±10	2500 ±10	-	-	-	-	-
9,5	⅜	6,3	¼	-	-	2500 ±10	-	-	-	-
6,3	¼	4,75	No.4	-	-	2500 ±10	2500 ±10	-	-	-
4,75	No.4	2,36	No.8	-	-	-	2500 ±10	-	-	-

Ukuran Saringan	Gradasi dan Berat Benda Uji (gr)						
Total	5000 ±10	5000 ±10	5000 ±10	5000 ±10	10000 ±10	10000 ±10	10000 ±10
Jumlah Bola	12	11	8	6	12	12	12
Berat Bola (gr)	5000 ±25	4584 ±25	333 ±20	5000 ±25	5000 ±25	5000 ±25	5000 ±25

3.6.4 Prosedur Kerja

1. Benda uji dan bola-bola baja dimasukkan dalam mesin *Los Angeles*.
2. Putar mesin dengan kecepatan 30 – 33 rpm sebanyak 500 putaran untuk gradasi A,B,C,D dan 1000 putaran untuk gradasi E,F,G.
3. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dan saring dengan saringan # 12, butiran yang tertahan dicuci, kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat tetap dan ditimbang.

3.6.5 Perhitungan Data

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

dimana :

a = berat benda uji semula (gr)

b = berat benda uji tertahan saringan #12 (gr)

3.6.6 Spesifikasi

≤ 40% (Spesifikasi umum 2010 revisi 2 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan).

3.6.7 Laporan

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

3.6.8 Aplikasi Lapangan

Hasil dari uji keausan ini dapat digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan bahan perkerasan jalan atau konstruksi beton. Menentukan apakah agregat yang akan digunakan di lapangan tersebut, mampu menahan beban kendaraan yang bergerak secara berulang-ulang.



Gambar 3. 19 Mesin *Los Angeles*



Gambar 3. 20 Penyaringan benda uji yang lolos saringan #12

3.7 Pemeriksaan Kekuatan Agregat Terhadap Tekanan

BS: 182 Part 111: 1990 (Cara Uji Kekuatan Agregat Terhadap Tekanan).

3.7.1 Maksud

Untuk menentukan nilai kekuatan agregat kasar terhadap tekanan yang bervariasi dalam jangka waktu tertentu (*Aggregate Crushing Value / ACV*). Nilai ACV dinyatakan dengan perbandingan antara berat agregat yang lolos saringan #8 dengan berat total sampel dalam persen.

3.7.2 Peralatan

- *Aggregate Crushing Machine (ACM)*
Mesin ini dilengkapi dengan mesin penekan (*Compression Machine*).
- Silinder pengujian yang terbuat dari baja, yaitu tempat sampel berbentuk silinder dengan alas dan ukuran sebagai berikut:

Tabel 3. 6 Spesifikasi Wadah Silinder

Simbol	Ukuran untuk	Diameter Internal	Diameter Internal
A	<u>Silinder</u> Internal Diameter Kedalaman	1540,5 mm	780,5 mm
B	Diameter Tebal Dinding	125 sampai 140 mm	70 sampai 85 mm >8,0 mm
C	<u>Plunger</u> Diameter	>16,0 mm 1520,5 mm	760,5 mm
D	Piston	95 sampai 155 mm	45 sampai 80 mm 60 sampai 80 mm

- Saringan dengan diameter 14,0 mm (1/2"); 10,0 mm (3/8"); dan 2,36 mm (#8)
- Besi penusuk.
- *Plunger* (penekan).
- Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr.
- *Baseplate* (pelat baja).
- Oven.

3.7.3 Benda Uji

- a. Sampel yang digunakan adalah agregat yang lolos saringan (1/2") dan yang tertahan saringan (3/8"). Untuk setiap pengujian dibuat dua sampel.
- b. Saring sekitar 1000 gr agregat pada urutan saringan (1/2") dan (3/8") selama 10 menit. Sampel yang diambil adalah agregat yang lolos saringan (1/2") dan tertahan di (3/8").
- c. Cuci sampel dengan air mengalir dan dikeringkan dalam oven (110 ± 5)°C selama ± 4 jam (kondisi kering oven).
- d. Setelah dikeringkan, biarkan sampel hingga sama dengan suhu ruangan, 25°C sampel siap untuk digunakan.

3.7.4 Prosedur Kerja

1. Timbang silinder baja beserta *baseplate* dengan ketelitian 0.1 gr (W_1).
2. Isilah silinder dengan sampel tadi sebanyak 1/3 bagian, lalu lakukan sebanyak tiga kali pengisian (lapisan) sampai penuh. Setiap pengisian dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata di seluruh permukaan. Tiap pengisian, besi penusuk dijatuhkan secara bebas dengan ketinggian < 5 cm dari permukaan lapisan. Pada lapis terakhir, isi silinder dengan agregat agak menyembul dan padatkan.
3. Ratakan permukaan sampel dengan besi penusuk dan timbang (W_2).
4. Hitunglah berat awal sampel ($A = W_2 - W_1$).
5. Atur alat *Aggregate Crushing Machine*.

6. Letakan silinder pengujian pada *base plate* dan atur *plunger* di atasnya.
7. Kemudian sampel ditekan melalui *plunger* dengan mesin penekan yang diberi gaya dengan kecepatan mencapai 400 kN \approx 40 ton selama 10 menit.
8. Lepaskan beban dan pindahkan benda uji pada sebuah wadah.
9. Saring benda uji dengan saringan #8 selama satu menit lalu timbang beratnya (B gr). Jika jumlah berat agregat yang lolos dan tertahan saringan #8 berbeda 1 gr dengan A, maka pengujian harus diulangi.
10. Ulangi prosedur tersebut untuk sisa sampel berikutnya.

3.7.5 Perhitungan Data

$$\text{Aggregate Crushing Value (ACV)} = \frac{b}{a} \times 100\%$$

dimana:

- a = berat awal sampel (gr)
b = berat sampel lolos saringan #8 (gr)

3.7.6 Spesifikasi

$\leq 30\%$ (Spesifikasi umum 2010 revisi 2 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan).

3.7.7 Laporan

Nilai ACV dilaporkan dalam persentase bilangan bulat.

Note : Untuk pengujian di laboratorium tidak menggunakan *Aggregate Crushing Machine* (ACM) tetapi menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) sehingga jumlah sampel yang digunakan disesuaikan dengan peralatan yang ada.

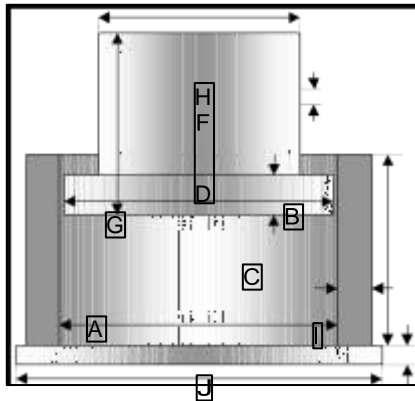
3.7.8 Aplikasi Lapangan

Menentukan apakah agregat yang akan digunakan di lapangan tersebut, mampu menahan beban atau tidak yang diakibatkan oleh tekanan.

Contoh beban tekanan di jalan raya seperti, beban kendaraan yang sedang parkir dan beban kendaraan saat berhenti di lampu merah ataupun beban kendaraan pada saat terjadinya kemacetan di jalan raya serta beban yang menimpa jalan dalam waktu yang lama seperti pohon tumbang yang belum dievakuasi.



Gambar 3. 21 Set alat *Aggregat Crushing Machine*



Gambar 3. 22 Detail wadah silinder untuk *Aggregat Crushing Test*

3.8 Pemeriksaan Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan

BS 812 Part 112 : 1990 (Cara Uji Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan).

3.8.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan nilai kekuatan agregat kasar terhadap tumbukan (*Agregat Impact Value / AIV*). Nilai AIV adalah persentase perbandingan antara berat agregat yang hancur (lolos saringan 2,36 mm) dengan berat total sampel agregat semula.

3.8.2 Peralatan

1. *Aggregate Impact Machine*. Alat ini masih digerakan secara manual dengan tenaga manusia. Berat total mesin tidak lebih dari 60 kg dan tidak kurang dari 40 kg. Dasar mesin terbuat dari baja dengan diameter 300 mm dan berat antara 22 sampai 30 kg.
2. *Cylindrical Steel Cup* memiliki diameter dalam 102 mm dan kedalaman 50 mm. Ketebalan *cup* tidak lebih dari 6 mm.
3. Palu baja yang digunakan memiliki berat antara 13,5 sampai 14,0 kg dengan bagian bawah (bidang kontak) merupakan lingkaran dan berbentuk datar. Diameter kontak sebesar 100 mm dan ketebalan 50 mm, dengan *chamfer* 1,5 mm. Palu diatur sedemikian rupa sehingga dapat naik turun dengan mudah tanpa gesekan. Palu baja bergerak jatuh bebas dengan tinggi jatuh 380 ± 5 mm, diukur dari bidang bidang kontak palu sampai permukaan sampel di dalam *cup*.
4. Alat pengunci palu untuk memudahkan penggantian sampel dan pemasangan *cup*.
5. Saringan dengan diameter 14,0 mm, 10,0 mm, dan 2,36 mm.
6. Besi penusuk dengan panjang 230 mm serta memiliki potongan melintang lingkaran berdiameter 10 mm.
7. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr.

3.8.3 Benda Uji

- a. Sampel yang digunakan adalah agregat lolos saringan 14,0 mm dan tertahan saringan 10,0 mm. Untuk setiap pengujian dibuat dua sampel.
- b. Saring antara 500 sampai 1000 gr agregat pada urutan saringan 14,0 mm dan 10,0 mm selama 10 menit. Sampel yang diambil adalah agregat yang lolos saringan 14,0 mm dan tertahan di 10,0 mm.
- c. Cuci sampel dengan air dan keringkan dalam oven 110 ± 5 °C selama 4 jam (kondisi kering oven).
- d. Setelah suhu turun (atau sama dengan suhu ruangan, 25°C) sampel siap digunakan.

3.8.4 Prosedur Kerja

1. Timbang *cup* (*Cylindrical Steel Cup*) dengan ketelitian 0,1 gr (W_1).
2. Isilah *cup* dengan sampel dalam tiga lapis sama tebal. Setiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan besi penusuk secara merata diseluruh permukaan. Tongkat dijatuhkan secara bebas dengan ketinggian tidak lebih dari 5 cm dari permukaan lapisan. Pada lapis terakhir, isi cup dengan agregat agak menyembul.
3. Ratakan permukaan sampel dengan besi penusuk dan timbang (W_2).
4. Hitunglah berat awal sampel ($A' = W_2 - W_1$)
5. Letakan Mesin *Impact Agregat* pada lantai dasar dan keras
6. Letakan *cup* berisi sampel pada tempatnya dan pastikan letak *cup* sudah baik dan tidak akan bergeser akibat tumbukan palu.
7. Atur ketinggian palu agar jarak antara bidang kontak palu dengan permukaan sampel 380 ± 5 mm.
8. Lepaskan penguji palu dan biarkan palu jatuh ke sampel. Angkat palu pada posisi semula dan lepaskan kembali. Tumbukan dilakukan sebanyak 15 kali dengan tenggang waktu tumbukan tidak kurang dari 1 detik.
9. Saring benda uji dengan saringan 2,36 mm selama satu menit dan timbang berat yang lolos dengan ketelitian 0,1 gr yang dinyatakan

sebagai B gr. yang tertahan sebagai C gr. Pastikan tidak ada partikel yang hilang selama proses. Jika selisih jumlah berat agregat yang lolos dan tertahan (A) dengan berat awal (A') lebih dari 1 gr, maka pengujian harus diulangi.

10. Ulangi prosedur tersebut untuk sisa sampel berikutnya.

3.8.5 Perhitungan Data

Aggregate Impact Value (AIV) dihitung dengan rumus :

$$AIV = \frac{b}{a} \times 100\%$$

dimana :

AIV = *Aggregate Impact Value*

a = Berat awal sampel (gr)

b = Berat sampel lolos saringan 2,36 mm (gr)

3.8.6 Spesifikasi

Spesifikasi untuk kekuatan agregat terhadap tumbukan sebesar $\leq 30\%$.

3.8.7 Pelaporan

Nilai AIV dilaporkan dalam persentase bilangan bulat.

3.8.8 Aplikasi Lapangan

Menentukan apakah agregat yang digunakan di lapangan mampu menahan beban atau tidak yang diakibatkan oleh tumbukan. Contoh beban tumbukan di jalan raya, seperti bencana alam (material bangunan yang jatuh ke jalan, longsor, pohon yang jatuh ke tanah dan lainnya), tanggul, dan kecelakaan.



Gambar 3. 23 *Aggregate Impact Machine*



Gambar 3. 24 *Penggunaan alat Aggregate Impact Machine*



BAB 4

PEMERIKSAAN ASPAL

4.1 Pemeriksaan Penetrasi Aspal

SNI 2456-2011 (Cara Uji Penetrasi Aspal).

4.1.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi Aspal, keras atau lembek (*solid* atau *semisolid*) dengan memasukkan jarum penetrasi dengan ukuran, beban dan waktu tertentu ke dalam aspal serta pada suhu tertentu.

4.1.2 Peralatan

- Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik turun tanpa gesekan dan dapat mengukur penetrasi sampai 0,1 mm.
- Pemegang jarum seberat $(47,5 \pm 0,05)$ gr yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi untuk peneraan.
- Pemberat dari $(50 \pm 0,05)$ gr dan $(100 \pm 0,05)$ gr masing-masing dipergunakan untuk pengukuran penetrasi dengan beban 100 gr dan 200 gr (pemberat 50 gr untuk pengukuran penetrasi dengan beban 100 gr).
- Jarum penetrasi dibuat dari *Stainless Steel* mutu 440 C atau HRC 54–60.
- kontainer benda uji terbuat dari logam atau gelas berbentuk silinder dengan dasar yang rata berukuran sebagai berikut

Tabel 4. 1 Kontainer Penetrasi

Penetrasi	Diameter	Dalam
< 200	55 mm	35 mm
200-350	55-75 mm	45-70 mm
350-500	55 mm	70 mm

- *Transfer dish* harus mempunyai isi tidak kurang dari 350 ml.
- Pengukur waktu (*Stopwatch*) dengan skala pembagian terkecil 0,1 detik atau kurang dan kesalahan tertinggi 0,1 detik per 60 detik.
- Termometer air raksa dengan maksimum kesalahan skala tidak melebihi 0,1°C.

4.1.3 Benda Uji

Persiapkan benda uji sepenuh kontainer, pastikan aspal bersih dan bebas dari air serta minyak ringan.

4.1.4 Persiapan Benda Uji

Panaskan contoh (aspal) perlahan-lahan serta aduklah hingga cukup cair untuk dapat dituangkan. Pemanasan contoh tidak boleh lebih dari 90°C di atas titik lembeknya, pemanasan tidak boleh dari 60 menit, lakukan pengadukan untuk menjamin kehomogenan contoh, dan jangan sampai ada gelembung udara dalam contoh.

4.1.5 Prosedur Kerja

1. Tuangkan benda uji aspal ke dalam 2 (dua) kontainer (duplo) benda uji sampai batas ketinggian pada kontainer benda uji.
2. Dinginkan benda uji aspal pada temperatur antara 15°C – 30°C selama 1 sampai 1,5 jam untuk benda uji dalam kontainer kecil (55 mm x 35 mm) dan 1,5 jam sampai dengan 2 jam untuk benda uji dalam kontainer yang besar, dan tutup benda uji dalam kontainer benda uji agar bebas dari debu.

3. Masukkan benda uji ke dalam *transfer dish* berisi air pada temperatur pengujian hingga mencapai suhu 20°C.
4. Periksa pemegang jarum agar jarum dapat dipasang dengan baik dan bersihkan jarum penetrasi dengan toluene atau pelarut lain kemudian keringkan.
5. Letakan pemberat 50 gr pada pemegang jarum untuk memperoleh berat total sebesar $(100 \pm 0,1)$ gr.
6. Letakkan *transfer dish* berisi benda uji dan air ke bawah jarum penetrasi.
7. 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. Kemudian aturlah angka 0 pada arloji penetrometer sehingga jarum penunjuk berhimpit dengannya.
8. Lepaskan pemegang jarum selama jangka waktu $(5 \pm 0,1)$ detik.
9. Bacalah angka penetrasi pada dial penetrasi, bulatkan dengan 0,1 mm terdekat.
Lepaskan jarum dari pemegang jarum dan siapkan alat penetrasi untuk pekerjaan berikutnya.
10. Lakukan paling sedikit 3 kali pengujian untuk benda uji yang sama, dengan ketentuan setiap titik pemeriksaan berjarak tidak kurang dari 10 mm dari dinding kontainer dan tidak kurang dari 10 mm dari satu titik pengujian dengan titik pengujian lainnya.

4.1.6 Perhitungan Data

Tentukan rata-rata dari pemeriksaan penetrasi dari beberapa pengamatan/pembacaan yang dilakukan.

4.1.7 Spesifikasi

Spesifikasi untuk penetrasi aspal **60-70** (SNI 2456-2011).

4.1.8 Pelaporan

Laporkan dalam bilangan bulat nilai penetrasi rata-rata sekurang - kurangnya dari tiga kali pengujian yang nilainya tidak berbeda lebih dari yang disyaratkan pada Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4. 2 Toleransi Penetrasi

Hasil Penetrasi	0 – 49	50 – 149	150 - 249	250-550
Toleransi	2	4	12	20

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

4.1.9 Aplikasi Lapangan

Penetrasi dilakukan untuk menguji kekerasan dan jenis aspal yang akan digunakan di lapangan. Aspal dengan penetrasi tinggi digunakan di daerah dengan iklim dingin dan volume lalu lintas yang rendah, sebaliknya aspal dengan nilai penetrasi rendah digunakan pada daerah yang panas dan volume lalu lintas yang tinggi. Sedangkan untuk penetrasi sedang digunakan pada kondisi daerah beriklim tropis.

Catatan :

1. Termometer untuk bak perendam harus ditera teratur dan sesuai dengan daftar no.1.
2. Aspal dengan penetrasi kurang dari 150 dapat diuji dengan alat-alat dan cara pemeriksaan ini, sedangkan aspal dengan penetrasi antara 350 dan 500 perlu dilakukan dengan alat-alat lain.
3. Apabila pembacaan lebih dari $(5 \pm 0,1)$ detik, hasil tersebut tidak berlaku (diabaikan).
4. Apabila wadah benda uji bergerak saat pada saat pengujian maka pengujian dianggap gagal.



Gambar 4.1 Alat Penetrasi



Gambar 4. 2 Pengujian Penetrasi

4.2 Pemeriksaan Kehilangan Berat

SNI -06-2440-1991 (Cara Uji Kehilangan Berat terhadap Aspal).

4.2.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kehilangan berat terhadap aspal terutama pada percobaan penetrasi dan daktilitas aspal.

4.2.2 Peralatan

1. Oven dengan pengatur suhu.
2. Cawan.
3. Timbangan.

4.2.3 Persiapan Benda Uji

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

4.2.4 Prosedur Kerja

1. Timbang berat cawan.
2. Masukkan benda uji kedalam cawan, kemudian dinginkan dan timbang.
3. Masukkan cawan berisi benda uji ke dalam oven hingga suhu 163°C selama 5 jam, setelah 5 jam dikeluarkan dan didinginkan benda uji pada suhu ruang.
4. Timbang kembali benda uji setelah penguapan dengan ketelitian 0,1 gr.
Untuk pemeriksaan penetrasi dan daktilitas sama halnya dengan pemeriksaan tanpa kehilangan berat.

4.2.5 Perhitungan Data

Hitung rata-rata penetrasi kehilangan berat serta daktilitas (jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi aspal sebelum putus) kehilangan berat.

Kehilangan berat aspal dapat dicari dengan rumus :

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

dimana :

A = berat benda uji semula (gr)

B = berat benda uji setelah pemanasan (gr)

4.2.6 Spesifikasi

Spesifikasi untuk kehilangan berat aspal $\leq 0,8\%$ (SNI 06-2440-1991)

4.2.7 Pelaporan

Laporkan hasil pemeriksaan ganda (duplo) sampai 3 angka dibelakang koma.

4.2.8 Aplikasi Lapangan

Digunakan untuk mengetahui kehilangan minyak pada aspal akibat pemanasan berulang. Cahaya diketahui mempunyai efek yang merusak pada aspal karena kerusakan yang ditimbulkan sering berasal dari matahari dan dibantu oleh aspek air dan cairan pelarut lainnya.



Gambar 4. 1 Oven aspal



Gambar 4. 2 Pengujian kehilangan berat

4.3 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar dengan Cleveland Open Cup

SNI 2433-2011 (Cara Uji Titik Nyala dan Titik Bakar dengan *Cleveland Open Cup*).

4.3.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan titik nyala dan titik bakar aspal dengan menggunakan alat *Cleveland Open Cup* secara manual dan dapat digunakan untuk semua jenis aspal yang mempunyai titik nyala dalam rentang 79°C sampai dengan 400°C.

Titik nyala adalah temperatur terendah dimana uap benda uji dapat menyala (nyala biru singkat) apabila dilewatkan api penguji. Temperatur titik nyala tersebut harus dikoreksi pada tekanan barometer udara 101,3 kPa (760 mm Hg).

Titik bakar adalah temperatur terendah ketika uap benda uji terbakar selama minimum 5 detik apabila dilewatkan api penguji. Temperatur titik bakar tersebut harus dikoreksi pada tekanan barometer udara 101,3 kPa (760 mm Hg).

4.3.2 Peralatan

1. Termometer dengan rentang pengukuran -6°C sampai dengan 400°C
2. *Cleveland Open Cup*.
3. Pelat pemanas, terdiri dari logam untuk melekatkan cawan *Cleveland* dan bagian atas dilapisi seluruhnya dengan asbes setebal 0,6 cm (1/4").
4. Sumber pemanasan Pembakaran gas/tungku listrik atau pembakar alkohol yang tidak menimbulkan asap atau nyala api di sekitar bagian atas cawan.
5. Penahan angin.
6. Nyala api penguji (*Gloor*), yang dapat diatur dan memberikan nyala dengan diameter 3,2 sampai 4,8 mm, dengan panjang tabung 7,5 cm seperti Gambar 4.3.
7. *Barometer*, untuk mengukur tekanan udara.

4.3.3 Benda Uji

1. Aspal
2. Pelarut pembersih, umumnya adalah bahan yang mudah terbakar terdiri dari: *acetone toluol, xylol* dan minyak tanah.

4.3.4 Persiapan Benda Uji

1. Benda uji aspal yang digunakan untuk setiap pengujian, sekurang-kurangnya 70 mL.
2. Panaskan contoh aspal sampai cukup cair dengan suhu tidak lebih dari 150°C.
3. Kemudian isilah cawan *cleveland open cup* sampai garis batas pengisian dan hilangkan (pecahkan) gelembung udara yang ada pada permukaan benda uji.

4.3.5 Prosedur Kerja

1. Panaskan benda uji pada temperatur pemanasan tidak lebih dari 150°C.
2. Isi cawan *cleveland open cup* dengan benda uji sampai garis batas pengisian
3. Letakan cawan di atas pelat pemanas dan aturlah sumber pemanas sehingga terletak di bawah titik tengah cawan.
4. Tempatkan penahan angin di depan nyala pengujian.
5. Lakukan pemanasan awal dengan kenaikan temperatur antara 14°C-17°C per menit sampai benda uji mencapai temperatur 56°C dibawah titik nyala perkiraan.
6. Kemudian aturlah kecepatan pemanasan 5°C sampai 6°C permenit pada suhu 56°C dan 28°C di bawah titik nyala perkiraan.
7. Nyalakan *gloor* dan aturlah agar diameter nyala pengujian tersebut menjadi 3,2 sampai 4,8 mm.
8. Putarlah nyala pengujian sehingga melalui permukaan cawan dalam waktu satu detik. Ulangi pekerjaan tersebut setiap kenaikan 2°C.

9. Lanjutkan pekerjaan 6 dan 8 sampai terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan benda uji. Bacalah suhu pada termometer dan catat.
10. Lanjutkan pekerjaan 9 sampai terlihat nyala yang agak lama sekurang kurangnya 5 detik di atas permukaan benda uji. Baca suhu pada termometer dan catat.

4.3.6 Perhitungan Data

Tentukan titik nyala dan titik bakar aspal dari alat *Cleveland Open Cup*.

4.3.7 Spesifikasi

Spesifikasi titik nyala $\geq 232^{\circ}\text{C}$ dan titik bakar **besar dari temperatur titik nyala**

4.3.8 Pelaporan

Laporkan hasil rata-rata pemeriksaan ganda (duplo) sebagai titik nyala benda uji dengan toleransi berikut :

Tabel 4. 3 Toleransi Titik Nyala dan Titik Bakar

Titik Nyala dan Titik Bakar	Ulangan oleh satu orang dengan satu alat	Ulangan oleh beberapa orang dengan satu alat
Titik Nyala : 175°F sampai 550°F	5°F (2°C)	10°F (5,5°C)
Titik Bakar : lebih dari	10°F (5,5°C)	15°F (8°C)

4.3.9 Aplikasi Lapangan

Berguna untuk menentukan temperatur maksimal pemanasan aspal sehingga aspal tidak terbakar saat pemanasan aspal. Serta sebagai salah

satu prosedur keselamatan kerja saat pencampuran aspal. Juga sebagai keselamatan kerja pada saat pabrikan.

Catatan :

Pemeriksaan yang tidak memenuhi syarat toleransi dianggap gagal dan harus diulangi.



Gambar 4. 3 *Cleveland Open Cup*



Gambar 4. 4 Pengujian titik nyala dan titik bakar

4.4 Pemeriksaan Daktilitas Aspal

SNI 06-2432-1991 (Metode Pengujian Daktilitas Bahan-bahan Aspal)

4.4.1 Maksud

Maksud pemeriksaan ini adalah mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi aspal keras pada suhu dan kecepatan tarik tertentu sebelum putus.

4.4.2 Peralatan

1. Termometer dengan rentang pengukuran -8°C sampai dengan 32°C .
2. Cetakan daktilitas kuningan
3. Bak perendam isi 10 liter, yang menjaga suhu tertentu selama pengujian dengan ketelitian $0,1^{\circ}\text{C}$, dan benda uji dapat terendam sekurang-kurangnya 100 mm di bawah permukaan air. Bak tersebut dilengkapi dengan pelat dasar berlubang yang diletakkan 50 mm dari dasar bak perendam untuk meletakkan benda uji.
4. Mesin uji dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a. Dapat menjaga benda uji tetap terendam.
 - b. Dapat menarik benda uji tanpa menimbulkan getaran dengan kecepatan tetap.

4.4.3 Benda Uji

Aspal hingga memenuhi cetakan.

4.4.4 Persiapan Benda Uji

1. Lapisi seluruh permukaan pelat dasar dan bagian dalam cetakan daktilitas dengan campuran *gliserin* dan *talk* atau *kaolin* untuk mencegah melekatnya benda uji pada cetakan daktilitas.
2. Panaskan contoh aspal sambil diaduk untuk menghindari pemanasan setempat yang berlebihan, sampai cukup cair untuk dituangkan. Setelah diaduk, tuangkan contoh aspal kedalam cetakan hingga sedikit melebihi cetakan.

3. Diamkan benda uji pada temperatur ruang selama 30 - 40 menit.
4. Ratakan permukaan benda uji dengan pisau atau spatula panas agar rata.

4.4.5 Cara Kerja

1. Masukkan benda uji (pelat dasar dan cetakan daktilitas yang berisi aspal) ke dalam bak perendam pada temperatur 25°C rendam selama 85 - 95 menit.
2. Kemudian lepaskan benda uji dari pelat dasar dan sisi-sisi cetaknya.
3. Pasanglah benda uji pada alat mesin uji dan tariklah benda uji secara teratur dengan kecepatan 50 mm/menit sampai benda uji putus. Perbedaan kecepatan lebih atau kurang dari 2,5 mm per menit masih diperbolehkan.
4. 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 dipertahankan tetap $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$.

4.4.6 Perhitungan Data

Tentukan berapa daktilitas benda uji sampai benda uji putus (dalam cm).

4.4.7 Spesifikasi

Spesifikasi daktilitas ≥ 100 cm (SNI 06-2432-1991)

4.4.8 Pelaporan

Laporkan hasil rata-rata dari 3 benda uji sebagai nilai normal

4.4.9 Aplikasi Lapangan

Dengan diketahuinya nilai daktilitas, maka kita dapat mengetahui kemampuan aspal dalam mengikat campuran aspal itu sendiri. Sehingga perkerasan jalan tersebut menjadi lebih kuat dan tidak mudah hancur.

Catatan :

Bila benda uji menyentuh dasar mesin uji atau terapung pada permukaan air maka pengujian dianggap tidak normal. Untuk menghindari itu maka berat jenis air harus disamakan/disesuaikan dengan berat jenis benda uji dengan cara menambahkan gliserin. Apabila 3 kali pengujian tidak sesuai dengan ketentuan, laporkan bahwa pengujian daktilitas tidak dapat dilaksanakan seperti yang disyaratkan.



Gambar 4. 5 Cetakan daktilitas kuningan



Gambar 4. 6 Bak perendam

4.5 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal Keras

SNI 2441-2011 (Cara Uji Berat Jenis Aspal Padat)

4.5.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis aspal keras menggunakan piknometer. Berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

4.5.2 Peralatan

1. Piknometer
2. Bak perendam dengan ketentuan bak tersebut memiliki temperatur yang konstan
3. Termometer dengan rentang suhu -8°C sampai dengan 32°C
4. Timbangan dengan kapasitas 200 gr dan ketelitian hingga 0,002 gr

4.5.3 Benda Uji

- Air suling dengan pH 6 – 7.
- Panaskan contoh aspal keras dengan berat 50 gr, sampai menjadi cair dan aduklah untuk mencegah pemanasan di satu titik tertentu.
- Tuangkan contoh tersebut ke dalam piknometer yang telah dikeringkan hingga terisi $\frac{3}{4}$ bagian

4.5.4 Prosedur Kerja

1. Ambil piknometer, bersihkan dan keringkan, lalu catat beratnya sebagai massa A.
2. Isi piknometer dengan air suling, kemudian tutup piknometer secara longgar.
3. Catat berat piknometer berisi air tersebut sebagai massa B.
4. Tuangkan benda uji ke dalam piknometer yang telah bersih dan kering sampai terisi $\frac{3}{4}$ bagian dari volume piknometer.
5. Biarkan piknometer beserta isinya pada temperatur udara selama tidak berkurang dari 40 menit dan timbang beserta tutupnya.

6. Catat berat piknometer yang berisi benda uji sebagai massa C.
7. Isi piknometer berisi benda uji dengan air suling kemudian piknometer ditutup secara longgar.
8. Catat berat piknometer yang berisi benda uji dan air suling sebagai massa D.

4.5.5 Perhitungan Data

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

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

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

4.5.6 Spesifikasi

Spesifikasi untuk berat jenis aspal keras > 1 (SNI 2441-2011)

4.5.7 Pelaporan

Laporkan berat jenis benda uji sampai tiga angka dibelakang koma atau berat isi benda uji sampai 1 kg/m³ terdekat dengan mencantumkan suhu pengujian.

4.5.8 Aplikasi Lapangan

Pemeriksaan berat jenis aspal keras berguna untuk menentukan nilai-nilai komposisi dalam campuran aspal dalam pembuatan perkerasan jalan raya, dan digunakan pada perhitungan tabel *Marshall* untuk menentukan MQ (*Marshall Quotient*).



Gambar 4. 7 Pengujian berat jenis aspal

4.6 Pemeriksaan Kelekatan Aspal Pada Batuan

SNI 2439-2011 (Cara Uji Penyelimutan dan Pengelupasan Pada Campuran Agregat-Aspal)

4.6.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menetapkan kelekatan aspal pada batuan tertentu dalam air.

4.6.2 Peralatan

- Batu-batu putih (*silica*), tertahan saringan 19 mm dan lewat saringan 32 mm.
- Air suling pH 6 sampai 7
- Cawan untuk tempat mengaduk.
- Botol bermulut besar, dengan isi 1000 cm³.
- Oven dengan pengatur suhu sampai $(150 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- Timbangan, dengan kapasitas 200,0 g dan ketelitian 0,1 g.
- Saringan 19 mm dan saringan 32 mm.

4.6.3 Benda Uji

1. Batu-batu putih (*silica*) lebih kurang 100 gr dicuci dengan air suling, kemudian dikeringkan pada suhu 125°C selama 5 jam dan didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang, kemudian batu-batu tersebut disimpan dalam ruang tertutup. Ambilah 50 gr batuan tersebut dan panaskan sampai 40°C.
2. Aspal yang dipanaskan sampai suhu 70°C.

4.6.4 Prosedur Kerja

1. Masukkan batu putih silica sebanyak 50 gr ke dalam cawan.
2. Masukkan cawan berisikan benda uji ke dalam oven dengan suhu 125°C selama 5 jam dan didiamkan selama 24 jam lalu di simpan di ruangan tertutup

3. Benda uji dipanaskan sampai suhu 40°C dan panaskan aspal sampai suhu 70°C.
4. Batu-batu tersebut dicampur selama 5 menit atau lebih dengan 25 gr aspal cair.
5. Tambahkan air suling pada cawan yang berisi benda uji dengan aspal sehingga benda uji terendam seluruhnya.
6. Kemudian letakkan benda uji dalam oven pada suhu 40°C dan diamkan selama 3 jam.
7. Ambil benda uji dari oven dan kemudian amati perkiraan luas batu-batu yang masih diselimuti aspal.

4.6.5 Perhitungan Data

Tentukan presentasi batuan yang diselimuti aspal.

4.6.6 Spesifikasi

Spesifikasi kelekatan aspal terhadap batuan $\geq 90\%$.

4.6.7 Pelaporan

Laporkan bagian batu-batu yang masih diselimuti aspal dengan ketelitian $\pm 10\%$

4.6.8 Aplikasi Lapangan

Dengan ditetapkannya persentase kelekatan aspal pada batuan yang dibandingkan dengan persentase kelekatan agregat terhadap aspal, maka dapat ditentukan batuan mana yang lebih baik digunakan untuk campuran perkerasan.



Gambar 4. 8 Pengujian kelekatan aspal pada batuan

4.7 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

SNI 2434-2011 (Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola)

4.7.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan angka titik lembek aspal yang berkisar dari 30° sampai dengan 157°C dengan cara Ring and Ball.

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

4.7.2 Peralatan

1. Cincin kuningin
2. Bola baja, diameter 9,5 mm dan berat 3,45 gr sampai 3,55 gr
3. Dudukan benda uji, lengkap dengan pengarah bola baja dan plat dasar yang mempunyai jarak tertentu.
4. Bejana gelas tahan pemanasan mendadak diameter dalam 8,5 cm dengan tinggi dan tinggi + 12 cm berkapasitas 800 ml.
5. Termometer.
6. Penjepit

4.7.3 Benda Uji

1. Air suling
2. Aspal

4.7.4 Persiapan Benda Uji

1. Panaskan contoh aspal perlahan-lahan sambil diaduk terus menerus hingga cair merata. Pemanasan dan pengadukan dilakukan perlahan-lahan agar gelembung-gelembung udara cepat keluar.

2. Panaskan aspal tidak lebih dari 2 jam atau sampai temperatur lebih dari 110°C di atas titik lembek aspal yang diperkirakan.
3. Panaskan 2 buah cincin sampai mencapai suhu tuang contoh, dan letakkan kedua cincin di atas pelat kuning yang telah diberi sabun.
4. Tuang contoh kedalam 2 buah cincin, diamkan pada suhu sekurang-kurangnya 8°C dibawah titik lembeknya sekurang-kurangnya 30 menit.
5. Setelah dingin, ratakan permukaan contoh dengan pisau yang dipanaskan.

4.7.5 Prosedur Kerja

1. Siapkan peralatan, benda uji, dan termometer. Isi bejana gelas dengan cairan perendam sampai dengan (105 ± 3) mm atau sampai benda uji terendam, masukkan peralatan pada tempatnya dalam bejana gelas.
2. Letakkan 2 buah bola baja yang telah dikondisikan dalam bejana gelas menggunakan penjepit.
3. Letakkan termometer yang sesuai untuk pekerjaan ini di antara kedua benda uji (kurang lebih dari 12,5 mm dari tiap cincin).
4. Periksa dan aturlah jarak antara permukaan pelat dasar benda uji sehingga menjadi 25,4 mm.
5. Panaskan bejana sehingga kenaikan suhu menjadi 5°C per menit. Kecepatan pemanasan rata-rata dari awal dan akhir pekerjaan ini. Untuk 3 menit pertama perbedaan kecepatan pemanasan tidak boleh melebihi 0,5°C.
6. Catat temperatur pada saat bola baja jatuh menyentuh pelat dasar.

4.7.6 Perhitungan Data

Tentukan suhu dan waktu pada saat setiap bola menyentuh pelat dasar.

4.7.7 Spesifikasi

Spesifikasi titik lembek $\geq 48^{\circ}\text{C}$ (SNI 2434-2011)

4.7.8 Pelaporan

Laporkan suhu titik lembek bahan bersangkutan dari hasil pengamatan rata-rata dan bulatkan sampai $0,5^{\circ}\text{C}$ terdekat untuk tiap percobaan ganda.

4.7.9 Aplikasi Lapangan

Pemeriksaan titik lembek aspal digunakan untuk mengantisipasi kelembakan aspal yang akan digunakan dengan mengatur suhunya. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi pada aspal dapat mempengaruhi sifat aspal itu sendiri. Serta untuk menentukan aspal apa yang akan digunakan.

Catatan :

Bila perbandingan antara 2 temperatur pada saat bola baja jatuh menyentuh pelat dasar terdapat perbedaan melebihi 1°C , ulangi pengujian titik lembek.



Gambar 4. 9 Peralatan titik lembek



BAB 5

PENGUJIAN CAMPURAN ASPAL DENGAN ALAT *MARSHALL*

5.1 Pemeriksaan Campuran Aspal Dengan Alat *Marshall*

RSNI M-01-2003 (Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat *Marshall*)

5.1.1 Maksud

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap pelelehan plastis (*flow*) dari campuran aspal.

Ketahanan (stabilitas) adalah beban maksimum yang dapat diterima suatu campuran beraspal sampai saat terjadi keruntuhan yang dinyatakan dalam kilogram. Pelelehan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran beraspal pada saat runtuh yang dinyatakan dalam mm.

5.1.2 Peralatan

- 3 buah cetakan benda uji yang berdiameter 101,6 mm (4") dan tinggi 76,2 mm lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
- Alat pengeluar benda uji dengan ukuran 100 mm.
- Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg.
- Landasan pematat terdiri dari balok kayu berukuran kira-kira (20x20x45)cm (8x8x18)" yang dilapisi dengan pelat baja berukuran (30x30x2,5)cm (12x12x1)" dan diikatkan pada lantai beton dengan 4 bagian siku.
- Silinder cetakan benda uji.
- Alat Marshall lengkap :

1. Kepala penekan berbentuk lengkung (*Breaking Head*)
 2. Dongkrak pembebanan (*Loading Jack*).
 3. Cincin penguji (*Proving Ring*) dengan kapasitas 2500 kg (5000 pound) dengan ketelitian 12,5 kg (25 pound) dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,0001")
 4. Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01") dengan perlengkapannya.
- Oven dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$
 - Bak perendam (*Water Bath*), dilengkapi dengan pengatur temperatur yang dapat memelihara temperatur pada suhu $(60 \pm 1)^{\circ}\text{C}$
 - Dan perlengkapan lain:
 1. Wadah untuk memanaskan agregat, aspal dan campuran;
 2. Sendok pengaduk dan spatula;
 3. Kompor atau pemanas;
 4. Sarung tangan dari asbes, karet serta pelindung pernafasan (masker)

5.1.3 Persiapan Benda Uji

1. Persiapan benda uji

Keringkan agregat, sampai beratnya tetap. Pisah-pisahkan agregat dengan cara penyaringan.

2. Penentuan suhu pencampuran dan pepadatan.

Suhu pencampuran dan pepadatan harus ditentukan sehingga bahan pengikat yang dipakai menghasilkan viskositas, seperti pada tabel **5.1**. Dalam pelaksanaan praktikum kali ini digunakan suhu pencampuran setinggi 150°C untuk suhu pencampuran, 150°C untuk suhu agregat beserta sendok dan talam agregat, dan juga 160°C untuk suhu aspal.

Tabel 5. 1 Kekentalan aspal keras untuk pencampuran dan pemadatan

Alat Uji	Kekentalan Untuk		Satuan
	Pencampuran	Pemadatan	
Viskosimeter Kinematik	170±20	280±30	<i>Sentistokes</i>
Viskosimeter <i>Saybolt Furol</i>	85±10	140±15	Detik <i>Saybolt Furol</i>

3. Pencampuran benda uji.

- a. Untuk tiap benda uji diperlukan agregat sebanyak ± 1200 gr sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira $63,5 \pm 1,27$ mm.
- b. Panaskan wadah pencampur beserta agregat kira-kira 28°C diatas temperatur pencampuran aspal keras.
- c. Masukkan agregat yang telah dipanaskan ke dalam wadah pencampur.
- d. Tuangkan aspal yang telah mencapai tingkat kekentalan seperti pada Tabel 5.1 sebanyak yang dibutuhkan ke dalam agregat yang sudah dipanaskan, kemudian aduk dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata.

4. Pemadatan benda uji.

- a. Bersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai suhu antara 90°C dan 150°C .
- b. Letakkan cetakan di atas landasan pematat dan ditahan dengan pemegang cetakan;
- c. Letakkan selebar kertas beroles oli yang sudah digunting menurut ukuran cetakan ke dalam dasar cetakan yang terlebih dahulu telah diberi oli pada sisi bagian dalamnya;

- d. Masukkan benda uji ke dalam cetakan dan tusuk – tusuk campuran dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak 15 kali di sekeliling pinggirannya dan 10 kali di bagian tengahnya;
- e. Lapisi lagi dengan kertas beroleskan oli di atasnya;
- f. Padatkan menggunakan alat pemadat dengan jumlah tumbukan sesuai dengan jenis campuran yang dipakai. Kemudian benda uji dibalikkan dan dipadatkan kembali sesuai dengan jumlah pemadatan awal. Selama pemadatan tahanlah agar sumbu tongkat pemadat selalu tegak lurus pada alat cetakan.
- g. Setelah pemadatan, lepaskan keping alas dan biarkan mendingin pada suhu ruang selama beberapa waktu, kemudian dipasang pada alat pengeluar benda uji (ekstruder) dan dikeluarkan dari cetakannya.

Tabel 5. 2 Jumlah Tumbukan Per Bidang

Jenis Campuran		Jumlah Tumbukan Per Bidang
Laston	AC-WC	75
	AC-BC	75
	AC-BASE	112
Lataston	HRS-WC	50
	HRS-BASE	50
SMA	SMA	50

5.1.4 Prosedur Kerja

1. Bersihkan benda uji dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Berikan tanda pengenal pada masing-masing benda uji.

3. Diamkan pada suhu ruang selama ± 24 jam
4. Ukur tinggi benda uji.
5. Timbang benda uji.
6. Rendam dalam air ± 24 jam pada suhu ruang.
7. Timbang dalam air untuk mendapatkan isi.
8. Timbang benda uji dalam kondisi kering permukaan jenuh.
9. Rendam benda uji di bak perendam pada suhu $(60 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 30-40 menit.
10. Bersihkan batang penuntun dan permukaan dalam dari kepala penekan.
11. Keluarkan benda uji dari bak perendam, letakkan ke dalam segmen bawah kepala penekan. Pasang segmen atas di atas benda uji dan letakkan keseluruhan dalam mesin penguji.
12. Pasang arloji kelelahan dan Stabilitas, atur jarum penunjuk pada angka nol. Tekan selubung tangkai arloji kelelahan tersebut pada segmen atas dari kepala penekan selama pembebanan berlangsung.
13. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda ujinya dinaikan sehingga menyentuh alas cincin penguji.
14. Atur kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol. Berikan pembebanan dengan kecepatan tetap sampai pembebanan maksimum tercapai atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan pada arloji tekan.
15. Catat nilai kelelahan dan stabilitas saat pembebanan mencapai maksimum.
16. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari dalam bak perendam sampai terjadinya beban maksimum tidak boleh melebihi 30 detik.

5.1.5 Perhitungan Data

5.1.6 Spesifikasi

Sesuai dengan jenis perkerasan yang digunakan.

Tabel 5. 3 Saringan untuk Jenis Perkerasan AC- Base

AC – Base	
(inci)	(mm)
1 ½	37,5
1	25
¾	19
½	12,5
3/8	9,5
No.4	4,75
No.8	2,36
No.16	1,18
No.30	0,600
No.50	0,300
No.100	0,150
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 4 Saringan untuk Jenis Perkerasan AC- BC

AC – BC	
(inci)	(mm)
1	25
¾	19
½	12,5
3/8	9,5
No.4	4,75

No.8	2,36
No.16	1,18
No.30	0,600
No.50	0,300
N0.100	0,150
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 5 Saringan untuk Jenis Perkerasan AC- WC

AC – WC	
(inci)	(mm)
$\frac{3}{4}$	19
$\frac{1}{2}$	12,5
$\frac{3}{8}$	9,5
No.4	4,75
No.8	2,36
No.16	1,18
No.30	0,600
No.50	0,300
N0.100	0,150
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 6 Saringan untuk Jenis Perkerasan HRS-WC (Semi Senjang)

HRS WC (Semi Senjang)	
(inci)	(mm)
$\frac{3}{4}$	19
$\frac{1}{2}$	12,5
$\frac{3}{8}$	9,5

No.8	2,36
No.30	0,600
No.50	0,300
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 7 Saringan untuk Jenis Perkerasan HRS WC (Senjang)

HRS WC (Senjang)	
(inci)	(mm)
$\frac{3}{4}$	19
$\frac{1}{2}$	12,5
$\frac{3}{8}$	9,5
No.8	2,36
No.30	0,600
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 8 Saringan untuk Jenis Perkerasan HRS Base (Semi Senjang)

HRS Base (Semi Senjang)	
(inci)	(mm)
$\frac{3}{4}$	19
$\frac{1}{2}$	12,5
$\frac{3}{8}$	9,5
No.8	2,36
No.30	0,600
No.50	0,300
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 9 Saringan untuk Jenis Perkerasan HRS - Base (Senjang)

HRS Base (Senjang)	
(inci)	(mm)
$\frac{3}{4}$	19
$\frac{1}{2}$	12,5
$\frac{3}{8}$	9,5
No.8	2,36
No.30	0,600
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 10 Saringan untuk Jenis Perkerasan Latasir (SS) A

Latasir (SS) A	
(inci)	(mm)
$\frac{3}{4}$	19
$\frac{3}{8}$	9,5
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 11 Saringan untuk Jenis Perkerasan Latasir (SS) B

Latasir (SS) B	
(inci)	(mm)
$\frac{3}{4}$	19
No.8	2,36
No.200	0,075
Pan	

Tabel 5. 12 Saringan untuk Jenis Perkerasan *Split Mastic Asphalt (SMA)*

<i>Split Mastic Asphalt (SMA)</i>	
(inci)	(mm)
1	25
$\frac{3}{4}$	19
$\frac{1}{2}$	12,5
$\frac{3}{8}$	9,5
No.4	4,75
No.8	2,36
No.200	0,075

5.1.7 Pelaporan

1. Kadar aspal dilaporkan dalam bilangan desimal satu angka dibelakang koma. Berat isi dilaporkan dalam ton/meter kubik dan dua angka dibelakang koma. Persen rongga terhadap batuan dilaporkan dalam bilangan bulat.
2. Persen rongga terhadap campuran dilaporkan dalam bilangan desimal satu angka dibelakang koma.
3. Persen rongga terisi aspal dilaporkan dalam bilangan bulat.
4. Stabilitas dilaporkan dalam bilangan bulat.

5.1.8 Aplikasi Lapangan

Dengan diketahuinya nilai CBR suatu tanah yang akan dijadikan sebagai tempat perencanaan perkerasan jalan, maka kita dapat mengetahui daya dukung dari tanah yang kita uji, sehingga kita juga dapat menentukan tebal dan jenis perkerasan yang akan digunakan pada jalan yang akan dibuat.

Catatan :

Untuk benda uji yang tebalnya tidak sebesar 2,5 inci, koreksilah bebannya dengan mempergunakan faktor perkalian yang bersangkutan dari daftar angka korelasi stabilitas.



Gambar 5. 1 Pencampuran agregat dengan aspal



Gambar 5. 2 Persiapan sampel agregat



Gambar 5. 3 Persiapan sampel aspal



Gambar 5. 4 Pemberian oli pada kertas dan cetakan



Gambar 5. 5 Pemindehan benda uji ke *Compactor*



Gambar 5. 6 Penusukan benda uji



Gambar 5. 7 *Compacting*



Gambar 5. 8 Mendinginkan *bricket*



Gambar 5. 9 *Extruding*



Gambar 5. 10 *Bricket*



Gambar 5. 11 *Penjenuhan bricket*



Gambar 5. 15 Perendaman briket di *Waterbath*



Gambar 5. 16 Pengujian *Marshall*

Angka Korelasi Stabilitas

Tabel 5. 13 Angka Korelasi Stabilitas

Volume Benda uji (cm3)	Tebal Benda Uji (mm)	Angka korelasi
200-213	25,4	5,56
214-225	27,0	5,00
226-237	28,6	4,55
238-250	30,2	4,17
251-264	31,8	3,85
265-276	33,3	3,57
277-289	34,9	3,33
290-301	35,5	3,03
302-316	38,1	2,78
317-328	39,7	2,50
329-340	41,3	2,27
341-353	42,9	2,08
354-367	44,4	1,92
368-379	46,0	1,79
380-392	47,6	1,67
393-405	49,2	1,56
406-420	50,8	1,47
421-431	52,4	1,39
432-443	54,0	1,32
444-456	55,6	1,25
457-470	57,2	1,19
471-482	58,7	1,14
483-495	60,3	1,09
496-508	61,9	1,04
509-552	63,5	1,00
523-535	65,1	0,96

536-546	66,7	0,93
547-559	68,3	0,89
560-573	69,9	0,86
574-585	71,4	0,83
586-598	73,0	0,81
599-610	74,6	0,78
611-625	76,2	0,76



BAB 6

DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)

6.1 Dynamic Cone Penetrometer

ASTM D-6951 (Metode Uji Standar Untuk Penggunaan DCP Pada Pengaplikasian Perkerasan Jalan Dangkal)

6.1.1 Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kekuatan daya tekan tanah hingga kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah yang ada (permukaan tanah datar).

6.1.2 Peralatan

1. Peralatan DCP standar terdiri dari :
 - a. Palu geser dengan berat 8 kg untuk memukul suatu landasan (*anvil*).
 - b. Batang utama (primer) baja keras dengan \varnothing 16 mm, panjang minimum 1 m yang disambung dengan konus yang terbuat dari baja keras sudut 60 derajat dan bergaris tengah terbesar 2,0 cm. Pada batang baja terpasang batang dengan skala, batangan tersebut dibuatkan skala dalam mm untuk membaca setiap masuknya konus ke dalam tanah.
 - c. Sebuah batang kedua (sekunder) baja keras dengan \varnothing 16 mm dengan ketinggian jatuh palu geser dengan bidang kontak (*anvil*) sepanjang 575 mm dan memiliki pegangan (*handle*).
2. Cangkul dan peralatan lain yang dianggap perlu.

6.1.3 Benda Uji / Lokasi Tes DCP

Lokasi tes DCP dilakukan pada daerah medan datar.

6.1.4 Prosedur Kerja

1. Pilih titik pengujian tempat kita akan melakukan tes DCP.
2. Bila titik pengujian belum terlalu datar, maka datarkan terlebih dahulu menggunakan cangkul atau alat lainnya.
3. Pasanglah peralatan DCP dan pastikan agar semua sambungan sudah dalam keadaan kencang.
4. Pasanglah alat DCP dalam posisi vertikal sedemikian rupa sehingga konus terletak tepat pada titik pengujian dan ambil pencatatan 0 (nol).
5. Pengujian/tes kini dapat dimulai: Satu orang menaikkan palu geser sampai menyentuh bagian bawah pegangan dan satu orang lagi mengukur dan mencatat penetrasi (masuknya konus ke dalam tanah) untuk setiap pukulan
6. Angkatlah palu perlahan-lahan sampai mengenai bagian bawah pegangan. Selanjutnya biarkan palu jatuh dengan bebas sehingga palu akan mengenai/memukul landasan, sambil tetap menjaga agar seluruh alat penetrometer tetap berada pada posisi vertikal.
7. Setelah angka penetrasi dibaca, cabutlah alat (penetrometer), dan lakukan kembali dengan kriteria sebagai berikut:
 - a. Jumlah minimum kedalam penetrasi 70 cm, atau
 - b. Jumlah maksimum pukulan 40 kali

6.1.5 Spesifikasi

Spesifikasi untuk pengujian DCP nilai CBR sebesar $\geq 6\%$

6.1.6 Aplikasi Lapangan

Dengan diketahuinya nilai CBR suatu tanah yang akan dijadikan sebagai tempat perencanaan perkerasan jalan, maka kita dapat mengetahui daya dukung dari tanah yang kita uji, sehingga kita juga dapat menentukan tebal dan jenis perkerasan yang akan digunakan pada jalan yang dibuat.



Gambar 6. 1 *Dynamic Cone Penetrometer*



Gambar 6. 2 Persiapan alat DCP



Gambar 6. 3 Pengujian DCP



BAB 7

EKSTRAKSI

7.1 Pemeriksaan Ekstraksi

SNI 03-6894-2002 (Metode Pengujian Kadar Aspal Dari Campuran Beraspal Dengan Cara Sentrifus)

7.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan jumlah dari bitumen *Hot-Mixed Paving Mixture* (campuran aspal panas) dan contoh aspal untuk spesifikasi yang dapat diterima, evaluasi dari pelayanan pemantauan dan penelitian.

7.1.2 Peralatan

Peralatan ekstraksi terdiri dari mangkok dan perlengkapan pada mangkok yang dapat memungkinkan berputar pada kecepatan yang dapat dikontrol hingga 3600 rpm. Kecepatan tersebut dapat dikontrol secara manual maupun dengan mengatur kecepatan tersebut terlebih dahulu.

Perlengkapan tersebut tersedia dalam *container* (tempat penampung alat-alat) untuk menangkap dan menampung cairan pelarut yang keluar dari mangkok dan sebagai saluran buang untuk memindahkan cairan pelarut. Perlengkapan tersebut seharusnya lebih tersedia dengan *eksplosion-proof features* (sebuah alat) dan terpasang pada sebuah penutup

atau sebuah permukaan efektif saluran agar tersedianya ventilasi (tempat udara keluar).

Catatan :

Berbagai perlengkapan pendukung yang mungkin akan digunakan.

1. Kertas *filter* berbentuk lingkaran yang bagian tengahnya belubang dengan tebal $(0,125\pm 0,125)$ cm dan berat ± 15 gram untuk 1 lembar
2. Oven, memungkinkan untuk menjaga temperatur pada $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.
3. Wadah untuk menampung *trichloroethylene* (jika tidak ada bisa digantikan dengan bensin) yang dikeluarkan dari ekstraktor
4. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
5. Plat panas elektrik, dengan kecepatan pemanasan yang dapat diatur.
6. *Silinder-graduated*, dengan kapasitas 1000 ml atau 2000 ml. Silinder pilihan lain 100 ml.

7.1.3 Benda Uji

Sampel variasi sebelum dihancurkan.

7.1.4 Prosedur Kerja

1. Letakkan porsi pengetesan (sampel) pada mangkok.
2. Tuangkan pengetesan pada mangkok dengan *trichlorethylene* (dapat digunakan bensin sebagai pengganti *trichloroethylene*), dan beri waktu yang cukup bagi pelarut (bensin) untuk melarutkan porsi pengetesan (tidak lebih dari $\frac{1}{2}$ jam). Letakkan porsi pengetesan pada mangkok penampung dan pelarut (bensin) pada perlengkapan ekstraksi. Tutup mangkok dengan kencang (erat) dan letakkan wadah dibawah saluran buang untuk menampung *trichloroethylene* atau bensin yang keluar dari ekstraktor.
3. Mulailah proses pemutaran dengan pelan (*centrifuge revolting*) dan tambahkan kecepatan secara bertahap sampai mencapai kecepatan maksimum yaitu 3600 rpm dan juga sampai pelarut berhenti mengalir pada saluran pembuangan. Hentikan mesin dan tambahkan 200 ml (atau

lebih sesuai dengan massa sampel yang tepat) *trichlorethylene* atau bensin dan ulangi prosedur tersebut. Pengujian dihentikan apabila bensin yang keluar dari ekstraktor berwarna sama dengan bensin yang dimasukkan ke dalam mesin ekstraktor.

4. Lepaskan cincin penyaring dari mangkuk dan keringkan dengan udara. Keluarkan sampel dan filter lalu dimasukkan ke dalam oven ($110\pm 5^{\circ}\text{C}$) hingga mencapai berat kering.
5. Timbang sampel dan filter yang telah mencapai berat kering secara terpisah.

7.1.5 Perhitungan Data

Menentukan persentase kadar aspal yang terkandung pada sampel campuran (*Hot Mixture*) dari hasil berat kadar aspal pada pengujian.

$$\text{Persentase Kadar Aspal} = \frac{((BS + BF) - (BSK + (BFK)))}{BS} \times 100\%$$

Dengan pengertian :

BS : Berat Sampel Awal

BSK : Berat Sampel Keadaan Kering

BF : Berat Filter Awal

BFK : Berat Filter Kondisi Kering

7.1.6 Pelaporan

Persentase kadar aspal dilaporkan dalam bilangan desimal dua angka di belakang koma dan dibandingkan dengan kadar aspal rencana awal.

7.1.7 Aplikasi Lapangan

Pemeriksaan ekstraksi dilakukan untuk mengevaluasi metode dan pengujian yang dilakukan agar mengetahui kesesuaian perhitungan dengan data di lapangan.



Gambar 7.1 *Extractor*