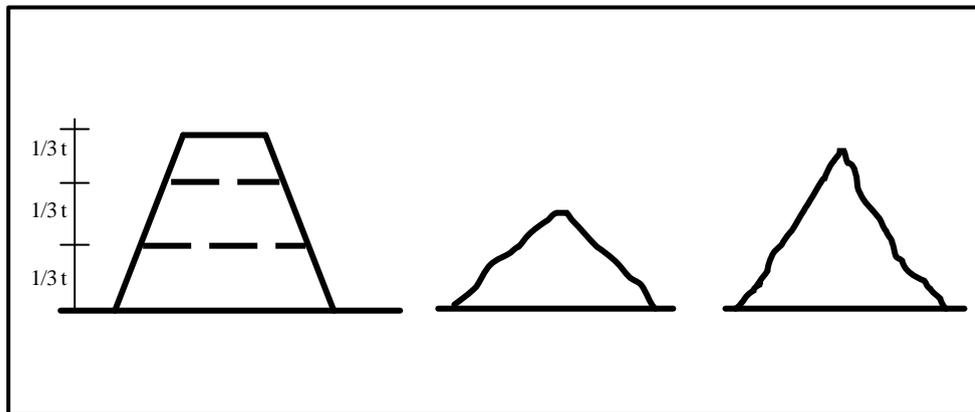




**MENGUJI BAHAN-BAHAN
ADUKAN**

**BAG-
TKB.007.A-97
25 JAM**



Penyusun :

**TIM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
EDISI 2001**

KATA PENGANTAR

Modul dengan judul “Menguji Bahan-Bahan Adukan” merupakan bahan ajar yang digunakan sebagai panduan peserta diklat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu bagian kompetensi Melaksanakan Perhitungan Pengendalian Mutu Bahan dan Pasangan.

Modul ini menyetengahkan materi jenis pengujian dan syarat mutu bahan pengikat semen, cara pengujian semen Portland, cara pengambilan contoh agregat yang akan diuji dan cara pengujian agregat untuk bahan adukan beton, jenis dan standar mutu kapur serta cara pengujian kapur. Modul ini terkait dengan modul lain yang membahas tentang Menguji Adukan, Menguji Bahan Jadi Bangunan dan Menguji Kuat Tanah.

Dengan modul ini peserta diklat dapat melaksanakan praktek tanpa harus banyak dibantu oleh instruktur.

Tim Penyusun

DESKRIPSI JUDUL

Modul ini terdiri dari tiga kegiatan belajar, yang mencakup : Pengujian Bahan Pengikat Semen, Pengujian Agregat dan Pengujian Bahan Pengikat Kapur.

Pada kegiatan belajar 1 membahas tentang pengertian semen Portland, jenis pengujian semen Portland, syarat mutu semen Portland serta cara pengujian semen Portland di lapangan dan di laboratorium. Kegiatan belajar 2 membahas tentang pengertian agregat, cara pengambilan contoh agregat yang akan diuji, semen Portland serta cara pengujian agregat halus dan agregat kasar. Kegiatan belajar 3 membahas tentang pengertian dan jenis bahan pengikat kapur, standar mutu kapur dan cara pengujian kapur.

PETA KEDUDUKAN MODUL

PRASYARAT

Untuk melaksanakan modul Menguji Bahan-Bahan Adukan memerlukan kemampuan awal yang harus dimiliki peserta diklat, yaitu :

- ↳ Peserta diklat telah memahami pengertian semen portland, kapur, agregat dan aduk beton.
- ↳ Peserta diklat telah mengenal alat-alat yang akan digunakan dan dapat mengoperasikan. Pengetahuan/keterampilan ini dapat diberikan oleh tutor.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DESKRIPSI JUDUL	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	iv
PRASYARAT	v
DAFTAR ISI	vi
PERISTILAHAN	viii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	ix
TUJUAN	x
KEGIATAN BELAJAR 1. BAHAN PENGIKAT SEMEN	1
A. Pengertian	1
B. Jenis Pengujian Semen Portland dan Syarat Mutu	1
C. Pengujian Semen Portland	2
1. Pengujian Semen Portland di Lapangan	2
a. Pemeriksaan Kantong Semen	2
b. Pengujian/Pemeriksaan Kehalusan Semen secara Visual	3
2. Pengujian Semen Portland di Laboratorium	
a. Pengujian Kehalusan Semen	3
b. Pengujian Berat Jenis Semen	5
c. Pengujian Konsistensi Normal Semen	6
d. Pengujian Pengikatan Awal Semen	9
KEGIATAN BELAJAR 2. AGREGAT	12
A. Pengertian	12
B. Cara Pengambilan Contoh Agregat	12
1. Dengan Cara Kuartering	12
2. Dengan Alat Splitter	13
C. Agregat Halus	14
1. Syarat Mutu Agregat Halus	14

	Halaman
2. Pengujian Agregat Halus	14
a. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	14
b. Pengujian Berat Isi Agregat Halus	17
c. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	19
d. Pengujian Kadar Air Agregat Halus	20
e. Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus	22
f. Menguji Gradasi Butiran Agregat Halus	23
D. Agregat Kasar	26
1. Pengujian Agregat Kasar	26
a. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	26
b. Pengujian Berat Satuan Agregat Kasar	28
c. Pengujian Bentuk Agregat Kasar	30
d. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	31
e. Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar	32
f. Pengujian Kekerasan Agregat Kasar	33
g. Pengujian Gradasi Butiran Agregat Kasar	34
KEGIATAN BELAJAR 3. BAHAN PENGIKAT KAPUR	37
A. Pengertian dan Jenis	37
B. Standar Mutu Kapur	37
3. Kehalusan Kapur	37
4. Kekal Bentuk Kapur	37
5. Kuat Desak Adukan	38
C. Pengujian Kapur	38
1. Pengujian Kehalusan Kapur	38
a. Pengujian Kehalusan Kapur Tohor	38
b. Pengujian Kehalusan Kapur Padam	39
2. Pengujian Kekal Bentuk Kapur	40
LEMBAR EVALUASI HASIL BELAJAR.....	42
KUNCI JAWABAN	47
DAFTAR PUSTAKA BELAJAR	49

PERISTILAHAN/GLOSSARY

Agregat	: Bahan batuan
Beton	: Campuran serba sama (homogen) antara semen, pasir, kerikil dan air dengan perbandingan tertentu.
Penetrasi	: Bagian jarum vicat yang masuk ke dalam benda uji
Segregasi	: Pemisahan butir
SSD	: Kondisi agregat pada saat di dalam agregat jenuh dengan air, dinding agregat kering
Vicat	: Suatu alat untuk mengukur waktu pengikatan semen
Waktu Pengikatan:	Waktu mulai terjadinya proses pengikatan sampai proses pengikatan berakhir.
Workability	: Sifat kemampuan dikerjakan pada beton, yang diukur dengan alat slump

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Bacalah lembar informasi dengan seksama, sebelum anda mempelajari modul ini.
2. Modul ini hendaknya dipelajari secara individual.
3. Pelaksanaan pengujian bahan di laboratorium dapat dilakukan secara individual atau dilakukan sebagai kerja kelompok oleh 2 orang tergantung pada jenis pengujian, dengan didampingi oleh seorang tutor.
4. Bacalah petunjuk dengan seksama, kemudian lakukan langkah-langkah berikut :
 - a. Siapkan alat-alat yang akan digunakan sesuai dengan petunjuk dalam setiap modul.
 - b. Ambil bahan yang akan diuji dengan cara dan jumlah sesuai petunjuk
 - c. Lakukan pengujian menurut langkah kerja yang tercantum dalam modul.
 - d. Lakukan setiap langkah dengan teliti dan cermat.
 - e. Lakukan semua pengukuran, penimbangan, maupun pembacaan hasil pengukuran dengan teliti. Perlakuan, pengamatan dan pencatatan yang tidak/kurang teliti akan mengakibatkan hasil pengujian yang kurang teliti (kemungkinan salah), sehingga akan menghasilkan kesimpulan yang salah/tidak tepat.
 - f. Catat semua hasil pengamatan/pengukuran tersebut.
 - g. Buatlah laporan singkat tentang pelaksanaan dan hasil pengujian anda.
 - h. Laporan berisi data hasil pengujian, perhitungan/analisa data dan kesimpulan.

TUJUAN

Tujuan Akhir

1. Kinerja yang diharapkan

Setelah selesai mempelajari modul ini, diharapkan peserta diklat akan dapat melakukan pengujian bahan bangunan baik pengujian di lapangan maupun pengujian di laboratorium. Dari hasil pengujian itu mereka diharapkan dapat mencatat data hasil pengujian serta membuat laporan sederhana tentang hasil pengujian yang telah dilakukan.

2. Kriteria Keberhasilan

- a. Peserta diklat dapat melakukan pengujian bahan-bahan adukan spesi dan aduk beton (semen, agregat dan kapur) di lapangan, sehingga dalam tugasnya kelak mereka dapat memeriksa bahan-bahan yang akan digunakan di lapangan kerja apakah memenuhi syarat mutu yang ditentukan atau tidak.
- b. Peserta diklat dapat melakukan pengujian bahan-bahan adukan spesi dan aduk beton di laboratorium dengan cara yang benar, serta dapat membuat kesimpulan dalam laporan sederhana apakah bahan-bahan itu memenuhi syarat mutu yang ditentukan atau tidak.

3. Kondisi yang diberikan

- a. Diberikan modul tentang pengujian bahan adukan spesi dan adukan beton
- b. Diberikan/disediakan alat-alat dan bahan yang diperlukan untuk pengujian bahan-bahan tersebut
- c. Diberikan bimbingan/petunjuk serta pengawasan seperlunya.

KEGIATAN BELAJAR 1 BAHAN PENGIKAT SEMEN

Yang dimaksud bahan pengikat untuk bahan aduk spesi dan aduk beton dalam modul ini adalah semen portland (selanjutnya disebut semen) dan kapur. Dalam modul I ini disajikan cara pengujian bahan pengikat semen.

Lembar Informasi

A. Pengertian

Semen Portland atau semen adalah suatu jenis bahan pengikat hidrolis, yang mengeras jika dicampur dengan air. Selanjutnya dalam modul ini semen portland disebut semen.

B. Jenis Pengujian Semen Portland dan Syarat Mutu

Jenis-jenis pengujian semen portland yang disajikan dalam modul ini adalah pengujian kualitas semen yang dilakukan di lapangan dan pengujian di laboratorium. Pengujian di lapangan antara lain kemasan dan kehalusan, sedang pengujian yang dilakukan di laboratorium antara lain kehalusan butir semen, konsistensi normal, waktu pengikatan awal, berat jenis, tetap bentuk dan kekuatan semen.

1. Pengujian di Lapangan

2. Pengujian di Laboratorium

a. Kehalusan Butir dengan Ayakan

Pengujian kehalusan butir dilakukan dengan ayakan standar.

Kehalusan butir semen portland yang dilakukan dengan pengujian kehalusan menggunakan ayakan yang disyaratkan seperti disajikan pada Tabel 1. sebagai berikut

Tabel 1. Syarat Mutu Kehalusan Butir Semen Portland

Sisa di atas ayakan	S-325	S-400	S-475	S-550	S-S
1,2 mm (%)	nihil	Nihil	nihil	Nihil	nihil
0,09 mm (%)	20	15	10	7	5

b. Waktu Pengikatan Awal Semen Portland

Waktu pengikatan awal, adalah waktu dari mula-mula semen kena air sampai dengan terjadi awal pengikatan. Waktu pengikatan awal disyaratkan harus lebih dari 60 menit.

c. Sifat Kekal Bentuk Semen Portland

Semen harus memiliki sifat kekal bentuk, baik diuji dengan cara cepat maupun dengan cara lambat.

d. Kekuatan Adukan Semen Portland

Kekuatan adukan semen yang harus dipenuhi disajikan pada Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Syarat Mutu Kekuatan Adukan Semen Portland

Kekuatan adukan pada umur	S-325	S-400	S-475	S-550	S-S
1) 1 hari (kg/cm ²)	--	--	--	--	225
2) 3 hari (kg/cm ²)	200	250	300	350	425
3) 7 hari (kg/cm ²)	275	325	375	450	525
4) 28 hari (kg/cm ²)	325	400	475	550	--

C. Pengujian Semen Portland

1. Pengujian Semen Portland di Lapangan

a. Pemeriksaan kantong semen (pembungkus)

- 1) Periksalah kantong pembungkus semen, ada kerusakan dan atau kebocoran apa tidak.

- 2) Periksalah jahitan pada kantong pembungkus rapi atau tidak, apakah terdapat kerusakan atau tidak.
- 3) Perhatikan pada kantong, apakah tercantum nama pabrik, nama negara pembuatnya dan berat bersih isi kantong ?
- 4) Periksa kembali berat isi semen, apakah sesuai dengan berat yang tercantum pada kantong tersebut ?

b. Pengujian/Pemeriksaan Kehalusan Semen Secara Visual

- 1) Bukalah jahitan kantong semen, lalu periksa semen yang ada di dalamnya apakah dalam keadaan baik : yaitu gembur, tidak terjadi gumpalan-gumpalan.
- 2) Rabalah semua bagian semen tadi, apakah semua bagian semen terasa seperti tepung halus atau tidak.
- 3) Periksa warna semen pada kantong-kantong contoh, apakah warnanya sama pada semua kantong atau tidak. Jika ada semen yang warnanya berbeda dari warna semen kantong-kantong lain, perlu diperiksa lebih teliti.

2. Cara Pengujian Semen Portland di Laboratorium

a. Pengujian Kehalusan Butir Semen

1) Alat dan bahan

Sebelum melakukan pengujian, terlebih dahulu siapkan bahan dan alat-alat yang diperlukan, berikut :

- a) Semen portland
- b) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- c) Ayakan standar dengan lubang bujur sangkar 1,2 mm dan
Please do not use illegal software...0,09 mm
- d) Sikat halus (semacam kuas untuk mengecat)
- e) Mangkok/cawan
- f) Sendok

2) Langkah kerja

Setelah bahan dan alat-alat disiapkan, lakukan pengujian dengan langkah kerja sebagai berikut :

- a) Timbang semen portland seberat 100 gram
- b) Tuangkan dalam susunan ayakan 1,2 mm dan 0,09 mm.
- c) Goyangkan susunan ayakan tersebut dengan tangan kira-kira dengan kecepatan 125 kali setiap menit.
- d) Sesudah 25 kali goyangan, putar posisi ayakan 90° , lakukan goyangan selanjutnya selama 10 - 20 menit.
- e) Ayak lagi sisa ayakan pada ayakan 0,09 mm, dengan sikat selama kira-kira 15 menit.
- f) Kumpulkan sisa ayakan di atas ayakan 0,09 mm dan timbanglah dengan ketelitian 0,01 gram.
- g) Hitunglah berapa % sisa di atas ayakan 0,09 mm tadi.

3) Cara menghitung kehalusan butir

Sisa di atas ayakan adalah = $b/(a-b) \times 100\%$

a = berat semen sebelum diayak

b = berat sisa di atas ayakan 0,09 mm

4) Contoh menghitung hasil pengujian

a) Pengujian I

Contoh semen yang diayak 200 gram;

Berat sisa di atas ayakan 0,09 = 9,6 gram.

Maka kehalusan butir semen = $9,6/(200-9,6) \times 100\%$
= 5,04%

b) Pengujian II

Contoh semen yang diayak (dari kantong yang sama dengan contoh uji I) = 200 gram.

Berat sisa di atas ayakan 0,09 mm = 8,6 gram.

Kehalusan butir semen = $8,6/(200 - 8,6) \times 100\% = 4,49\%$.

Selisih pengujian I dan II = $5,04\% - 4,49\% = 0,55\%$.

- c) Kesalahan ketelitian yang diijinkan antara hasil pengujian I dan II maksimum 1%. Jadi dalam pengujian itu masih dapat diterima.

$$\text{Kadar kehalusan butir semen} = (5,04\% + 4,49\%)/2 = 4,76\%$$

b. Pengujian Berat Jenis Semen

1) Bahan dan alat

Siapkan semua bahan dan alat-alat yang diperlukan, yaitu :

- a) Semen
- b) Minyak tanah
- c) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- d) Gelas ukur
- e) Corong
- f) Kapas/kertas saring
- g) Mangkok/cawan
- h) Sendok

2) Langkah kerja

Lakukan pengujian ini dengan mengikuti langkah-langkah seperti berikut :

- a) Saring minyak tanah dengan menggunakan kasa penyaring atau kapas.
- b) Masukkan minyak tanah tadi ke dalam gelas ukur setinggi angka 200.
- c) Timbang semen portland seberat 100 gram.
- d) Masukkan semen tadi ke dalam gelas ukur berisi minyak tersebut pada b) dengan menggunakan corong.
- e) Kocok-kocok gelas ukur tersebut dengan hati-hati, sampai tidak terdapat gelembung udara lagi dalam minyak tanah.
- f) Bacalah tinggi permukaan minyak tanah dalam gelas ukur tadi setelah diberi semen, andaikan A.
- g) Hitunglah berat jenis semen.

3) Cara menghitung

- a) Berat jenis semen = berat/volume.
- b) Berat semen 100 gram.
- c) Volume semen + minyak tanah = $A \text{ cm}^3$
- d) Volume minyak tanah = 200 cm^3
- e) Volume semen = $(A - 200) \text{ cm}^3$
- f) Jadi berat jenis semen = $100/(A - 200) \text{ gram/cm}^3$

Jika $A = 232 \text{ cm}^3$

Maka berat jenis semen = $100/(232 - 200) = 3,125$.

Pengujian dilakukan dua kali, dengan contoh semen ke dua diambil dari kantong yang sama dengan contoh semen pertama.

Hasil dari kedua pengujian dirata-rata.

Jika berat jenis semen pengujian I = B_1 , dan berat jenis semen pengujian II = B_2 , maka berat jenis semen = $(B_1 + B_2)/2$.

c. Pengujian Konsistensi Normal Semen

1) Bahan dan alat

Siapkan bahan dan alat untuk pengujian sebagai berikut :

- a) Semen
- b) Air bersih
- c) Timbangan dengan ketelitian 0,01gram.
- d) Alat vicat.
- e) Jarum vicat diameter 10 mm, dengan beban sendiri 300 gr.
- f) Cincin ebonit.
- g) Plat kaca atau plastik.
- h) Mangkok dan mesin pengaduk.
- i) Pisau aduk dari logam.
- j) Gelas ukur 100 ml.
- k) Sarung tangan
- l) Stopwatch

2) Langkah kerja

Pengujian dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

Pencampuran

- a) Timbang semen seberat 400 gram.
- b) Ukur air sebanyak antara 24 – 28 %
- c) Letakkan pengaduk dan mangkok kering dalam posisi mengaduk pada mesin pengaduk.
- d) Masukkan air ke dalam mangkok pengaduk
- e) Masukkan semen ke dalam air.
- f) Tunggu selama 30 detik agar air merasuk ke dalam semen.
- g) Jalankan mesin pada kecepatan rendah (140 ↴ 5) putaran per menit selama 30 detik.
- h) Hentikan mesin pengaduk selama 15 detik, dan selama itu kumpulkan pasta semen yang menempel pada dinding mangkok.
- i) Jalankan mesin pengaduk pada kecepatan sedang (285 ↴ 10) putaran per menit dan campurlah selama 1 menit.

Pencetakan

- a) Bentuklah pasta semen tadi menjadi bola dengan kedua tangan (yang memakai sarung tangan karet), lemparkan 6 kali dari tangan satu ke tangan lainnya dengan jarak sekitar 15 cm.
- b) Pegang cincin ebonit dengan tangan kiri, dengan posisi lobang yang kecil menempel telapak tangan kiri.
- c) Tekan bola pasta tadi dengan satu telapak tangan (kanan) ke dalam lobang cincin ebonit yang besar, sampai pasta semen terasa menempel pada tangan kiri.
- d) Ambil kelebihan pasta pada lobang cincin yang besar dengan sekali gerakan telapak tangan.

- e) Letakkan cincin dengan lobang yang besar terletak pada permukaan kaca/plastik.
- f) Potong kelebihan pasta pada lobang cincin yang kecil dengan sekali gerakan tepi pisau aduk pada permukaan cincin.
- g) Selama pekerjaan ini, hindarkan tekanan pada pasta.

Mengukur Penetrasi

- a) Segera setelah pasta selesai dicetak (diratakan) dalam cincin, letakkan pada tempat pengujian tepat di bawah jarum vicat.
- b) Tempatkan ujung jarum vicat persis menyentuh permukaan atas pasta, kencangkan sekrup.
- c) Setel penunjuk tepat pada angka nol (0).
- d) Siapkan stop watch, setel untuk waktu 30 detik.
- e) Buka sekrup jarum vicat sehingga jarum turun, biarkan jarum turun selama 30 detik.
- f) Kencangkan sekrup jarum vicat tersebut.
- g) Baca penunjuk penetrasi.
Angka yang ditunjuk oleh jarum penunjuk adalah masuknya jarum vicat ke dalam pasta.
- h) Konsistensi normal semen tercapai bila penetrasi yang terjadi (10 \pm 1) mm.
- i) Bila konsistensi normal belum tercapai, maka perlu dilakukan pengujian ulang dengan kadar air dirubah. Misalnya dengan kadar air 24% didapat angka penetrasi 5 mm; ini berarti pasta terlalu kental, maka pada pengujian berikutnya air harus ditambah atau kadar air ditingkatkan. Misal untuk pengujian berikutnya dapat dicoba dengan kadar air 26%. Jika pengujian baru belum berhasil, maka perlu dilakukan pengujian ketiga. Demikian seterusnya sampai didapat

angka penetrasi (10 ± 1) mm. Misalnya konsistensi normal didapat pada kadar air 26 %, maka dikatakan bahwa konsistensi normal semen adalah 26%.

d. Pengujian Waktu Pengikatan Awal Semen

Pengikatan awal tidak boleh dimulai kurang dari 60 menit setelah semen dicampur dengan air. Syarat ini diperlukan untuk mengolah, mengangkut, mencetak, dan memadatkan adukan beton. Pengujian pengikatan awal dilakukan dengan menggunakan alat vicat.

1) Bahan dan alat

- a) Semen
- b) Air bersih
- c) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- d) Alat vicat
- e) Jarum vicat diameter 1 mm
- f) Cincin dari ebonit.
- g) Mixer (pengaduk)
- h) Gelas ukur
- i) Stopwatch
- j) Mangkok/cawan
- k) Sendok semen
- l) Sarung tangan dari karet

2) Langkah kerja

Pencampuran

- a) Timbang semen seberat 400 gram
- b) Ukur air dengan gelas ukur, sebanyak konsistensi normalnya.
- c) Letakkan pengaduk dan mangkok kering dalam posisi mengaduk pada mesin pengaduk.

- d) Masukkan semua air ke dalam mangkok
- e) Masukkan semen ke dalam air.
- f) Catat waktu semen masuk ke dalam air tersebut.
- g) Tunggu selama 30 detik agar air campuran terserap semen.
- h) Jalankan mesin pada kecepatan rendah (140 ↴ 5) putaran/menit selama 30 detik.
- i) Hentikan mesin pengaduk selama 15 detik dan selama itu kumpulkan pasta semen yang menempel pada dinding mangkok.
- j) Jalankan mesin pengaduk pada kecepatan sedang (285 ↴ 10) putaran/menit selama 1 menit.

Pencetakan

- a) Bentuklah pasta semen menjadi bola dengan kedua tangan (memakai sarung tangan karet), dan lemparkan 6 kali dari tangan satu ke tangan lainnya dengan jarak sekitar 15 cm.
- b) Tekanlah pasta dengan satu telapak tangan ke dalam lobang cincin vicat yang besar, sedang lobang cincin yang kecil diletakkan di atas telapak tangan satunya.
- c) Ambil kelebihan pasta pada lobang cincin yang besar dengan sekali gerakan telapak tangan.
- d) Letakkan cincin dengan lobang yang besar ini terletak pada kaca, potonglah kelebihan pasta pada lobang cincin yang kecil dengan sekali gerakan tepi pisau aduk pada permukaan cincin.
- e) Selama pekerjaan pemotongan dan penghalusan, hindarkan tekanan pada pasta semen.

3) Penentuan waktu pengikatan

- a) Segera setelah selesai mencetak, letakkan benda uji ke dalam ruang lembab dan biarkan selama 30 menit.

- b) Lakukan pengujian penetrasi dengan jarum vicat diameter 1 mm selama 30 detik, pada setiap 15 menit.
- c) Jarak antara titik penetrasi tidak boleh kurang dari 6,4 mm.
- d) Jarak titik terdekat dengan dinding dalam cetakan, tidak kurang dari 9,5 mm.
- e) Waktu pengikatan awal tercapai, bila penetrasi < 25 mm.

4) Cara melakukan penetrasi

- a) Tempatkan ujung jarum penetrasi tepat menyentuh permukaan atas pasta semen.
- b) Tempatkan penunjuk skala tepat pada angka 0, kencangkan sekrupnya.
- c) Buka sekrup pembuka alat vicat (peluncur) selama 30 detik.
- d) Perhatikan penunjuk skala, menunjuk angka berapa.
- e) Pada pengujian penetrasi berikutnya, perhatikan ujung jarum tidak boleh diletakkan tepat pada bekas penetrasi sebelumnya, tetapi menurut cara-cara seperti tersebut pada point 3) dan 4) di atas (pada pencetakan).
- f) Pengikatan awal tercapai bila jarum masuk ke dalam benda uji sedalam ∇ 25 mm.

Waktu pengikatan awal adalah waktu di mulai dari semen menyentuh air, sampai saat tercapainya angka penetrasi pengikatan awal. Misalnya semen dimasukkan ke dalam air pada pukul 7.30. Angka penetrasi tercapai pada pukul 9.15, maka waktu pengikatan awal adalah $9.15 - 7.30 = 1 \text{ jam } 45 \text{ menit}$.

KEGIATAN BELAJAR 2 AGREGAT

A. Pengertian

Pengertian agregat untuk aduk dan beton, adalah benda-benda baik dari alam atau buatan, dalam bentuk butiran anorganik atau organik yang dibuat bersifat anorganik dengan susunan butiran tertentu.

B. Cara Pengambilan Contoh Agregat

Contoh agregat yang diambil (disediakan) jumlahnya lebih banyak dari pada agregat yang akan diuji. Untuk keperluan pengujian tertentu, kita harus mengambil contoh dari contoh agregat yang tersedia. Agar contoh yang diambil juga menggambarkan agregat yang diteliti, maka perlu dilakukan cara pengambilan contoh yang benar dan teliti.

Ada dua cara pengambilan contoh dari contoh yang sudah tersedia di laboratorium

1. Dengan Cara Kuartering

Cara ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

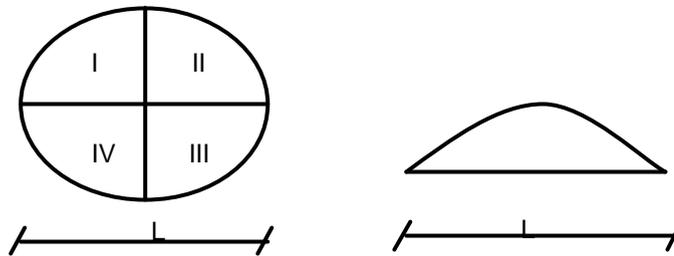
Bahan dan alat

- a. Contoh agregat yang tersedia
- b. Sekop dan/atau cetok

Langkah kerja

- a. Aduk-aduk contoh agregat yang tersedia sampai homogen.
- b. Buatlah agregat tersebut menjadi sebuah gundukan di tempat yang datar.
- c. Bagilah gundukan agregat tadi menjadi 4 bagian contoh, misalnya bagian I, bagian II, bagian III, dan bagian IV.
- d. Singkirkan dua bagian agregat tersebut yang saling berseberangan, misalnya bagian I dan bagian III..

- e. Aduk-aduk dua bagian agregat yang lain (bagian II dan bagian IV) hingga homogen, dan lakukan seperti langkah-langkah b, c dan d hingga didapat banyak agregat yang diperlukan.



Gambar 1. Mengambil Sampel Agregat dengan Cara Kuartering

2. Dengan Alat Splitter

Bahan dan alat

- Contoh agregat yang tersedia
- Sekop dan atau cetok
- Alat Splitter

Langkah Kerja

- Aduk-aduk contoh agregat yang tersedia (dengan sekop atau cetok, tergantung pada banyaknya agregat), sampai homogen.
- Siapkan alat splitter lengkap dengan penampung agregat, siap digunakan.
- Masukkan agregat tersebut kedalam alat splitter sedikit demi sedikit. Agregat akan tertampung di dua tempat. Tuangkan agregat dalam penampung, jika penampung sudah penuh. Pisahkan antara agregat dalam penampung satu dengan agregat dalam penampung lainnya. Andaikan agregat dari penampung A masuk kotak I dan agregat dari penampung B masuk kotak II.
- Lakukan seperti langkah c sampai contoh agregat yang tersedia habis.
- Jika agregatnya banyak, maka dapat dua, tiga, atau beberapa kali mengosongkan agregat dalam penampung.

- f. Singkirkan agregat dalam kotak I .
- g. Lakukan terhadap agregat dalam kotak II seperti langkah c sampai agregat habis.
- h. Demikian dilakukan langkah c tersebut, sampai kita mendapatkan jumlah contoh sedikit lebih banyak dari pada contoh yang diperlukan untuk diuji.
- i. Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar 7 berikut.

C. Agregat Halus (Pasir)

1. Syarat Mutu Agregat Halus

- a. Kehalusan (modulus kehalusan butir) 1,5 – 3,80.
- b. Kadar lumpur maksimum 5%.
- c. Kadar zat organik diuji dengan larutan NaOH 3%, tidak melebihi warna larutan pembanding.

2. Pengujian Agregat Halus

a. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

1) Bahan dan alat

- a) Agregat halus dalam keadaan jenuh kering muka
- b) Air bersih
- c) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- d) Gelas ukur
- e) Mangkok/cawan
- f) Sendok pasir

2) Langkah kerja

- a) Timbanglah agregat halus dalam keadaan jenuh kering muka (SSD) seberat 100 gram (A gram).
- b) Isi gelas ukur sampai menunjuk angka tertentu, andaikan B.
- c) Masukkan pasir yang telah ditimbang tadi ke dalam gelas ukur yang berisi air tersebut.

- d) Kocok-kocok dengan hati-hati agar udara dalam pasir naik ke permukaan air.
- e) Jika sudah tidak nampak ada gelembung udara dalam air, letakkan gelas ukur di atas tempat yang datar.
- f) Amatilah tinggi permukaan air yang baru, misal setinggi C.

$$\text{Berat jenis pasir SSD} = A/(C - B) \text{ gram/cm}^3$$

3) Cara membuat pasir dalam keadaan jenuh kering muka (SSD)

- a) Ambil pasir secukupnya (kira-kira 1 kg) dari contoh pasir yang tersedia dengan cara kuartering.
- b) Rendam pasir tadi dalam air bersih sampai semua pasir terendam air, selama 24 jam.
- c) Ambil pasir dari dalam air, letakkan di atas goni, dan pasir diratakan permukaannya hingga timbunan tipis kira-kira setebal 3-5 cm, dan diangin-anginkan di dalam ruangan (terlindung dari sinar matahari langsung). Pada saat-saat tertentu pasir di bolak-balik.
- d) Jika pasir sudah tampak tidak basah lagi permukaannya, ujilah dengan alat uji pasir SSD, yaitu berupa kerucut terpancung dari kuningan, dan pemukul.

4) Cara menguji pasir SSD

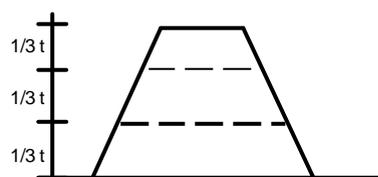
- a) Letakkan kerucut (terpancung) uji pasir SSD di tempat yang datar, dengan bagian yang besar di bawah.
- b) Pegang tepi kerucut dengan kuat.
- c) Isikan pasir yang akan diuji ke dalam kerucut sampai kira-kira sepertiga tinggi kerucut.
- d) Tumbuklah pasir dengan menggunakan tongkat uji sebanyak 8 kali. Menumbuknya hanya menjatuhkan tongkat ke atas

permukaan pasir dalam kerucut dengan berpindah-pindah tempat. Kerucut tidak boleh terkena penumbuk tadi.

- e) Isikan lagi pasir ke dalam kerucut sampai isi kerucut kira-kira dua pertiga tinggi kerucut.
- f) Tumbuk lagi sebanyak 8 kali seperti langkah d).
- g) Tambahkan pasir ke dalam kerucut hingga rata permukaan kerucut.
- h) Tumbuk lagi 8 kali.
- i) Tambah pasir lagi ke dalam kerucut hingga tinggi pasir melebihi bibir kerucut.
- j) Ratakan permukaan pasir di atas bibir kerucut dengan menggunakan pisau aduk, sehingga permukaan pasir rata dengan permukaan kerucut.
- k) Bersihkan pasir yang berada di sekitar kerucut.
- l) Angkat kerucut dengan hati-hati vertikal ke atas.
- m) Periksa keadaan pasir yang keluar dari kerucut tadi.

Jika keadaannya masih berbentuk kerucut terpancung seperti cetakannya, berarti pasir masih basah. Jika pasirnya turun dengan cepat sehingga permukaannya hampir rata, maka pasir dalam keadaan kering. Keadaan SSD tercapai, jika pasir berbentuk kerucut dengan tinggi sedikit lebih rendah dari pada tinggi kerucut (terpancung) uji.

Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 2.



Gambar 2. Menguji pasir SSD



Gambar 3. Keadaan pasir sebagai benda uji.

b. Pengujian Berat Isi (berat satuan) Agregat Halus

1) Bahan dan alat

Sebelum melakukan pengujian, terlebih dahulu siapkan bahan dan alat-alat berikut ini.

- a) Pasir
- b) Air bersih
- c) Kotak takar
- d) Tongkat tusuk
- e) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- f) Sendok dan pisau aduk

2) Langkah kerja

Setelah bahan dan alat-alat tersedia, kemudian lakukan pengujian menurut langkah-langkah sebagai berikut :

a) Berat isi gembur (shoveled)

- (1) Timbang kotak takar kosong
- (2) Timbang kotak takar penuh berisi air.
- (3) Tuangkan air ke luar, dan kotak di lap sampai kering.
- (4) Isikan pasir uji ke dalam kotak takar, hingga permukaan pasir kira-kira 5 cm di atas permukaan kotak.
- (5) Ratakan permukaan pasir dengan menggunakan pisau aduk, hingga permukaan pasir rata dengan bibir atas kotak.

(6) Timbang kotak takar penuh pasir tersebut.

Jika : A = berat kotak kosong, dalam gram

B = berat kotak penuh air, dalam gram;

C = berat kotak penuh pasir, dalam gram;

Maka Berat satuan isi pasir, dihitung sebagai berikut :

Berat kotak takar penuh air = B gram

Berat kotak kosong = A gram

Berat air = (B – A) gram
= volume air cm^3
= volume kotak (cm^3)

Berat kotak penuh pasir = C gram

Berat kotak kosong = A gram

Berat pasir = (C – A) gram

Jadi berat satuan isi pasir = berat pasir/volume pasir
= (C – A)/(B – A).

b) Berat isi padat (rodded)

(1) Timbang kotak takar kosong.

(2) Timbang kotak takar penuh air

(3) Tuangkan air dari kotak takar dan keringkan kotak takar tersebut dengan lap.

(4) Isikan pasir ke dalam kotak takar dalam tiga lapisan /tahap, sebagai berikut :

(a) Isi sepertiga bagian dari kotak, tusuk-tusuk 25 kali, kemudian ratakan.

(b) Tambahkan pasir ke dalam kotak itu sampai setinggi 2/3 bagian, tusuk-tusuk 25 kali, lalu ratakan.

(c) Tambahkan pasir hingga kotak penuh dan tusuk-tusuk 25 kali.

- (5) Tambahkan pasir sehingga tingginya menjadi kira-kira 5 cm dari bibir atas kotak takar, lalu ratakan dengan tongkat atau mistar hingga pasir setinggi bibir kotak.
- (6) Timbanglah kotak takar penuh pasir tadi.
- (7) Hitunglah berat isinya seperti pada berat isi shoveled.

c. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

1) Bahan dan alat

- a) Pasir
- b) Air bersih
- c) Oven/tungku
- d) Exikator
- e) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- f) Mangkok/cawan
- g) Gelas ukur diameter 10 cm, tinggi 20 – 30 cm
- h) Kayu pengaduk

2) Langkah kerja

- a) Ambil contoh pasir dengan cara kuartering, lebih sedikit dari 100 – 150 gram, sebanyak 3 sampel.
- b) Masukkan pasir ke dalam oven dengan suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
- c) Ambil pasir dari oven, dan masukkan ke dalam exikator guna mendinginkan.
- d) Timbang masing – masing contoh pasir tersebut.
- e) Masukkan pasir ke dalam gelas ukur, dan masukkan air ke dalamnya hingga tinggi air kira-kira 12 cm di atas permukaan pasir.
- f) Diamkan selama 1 jam
- g) Aduklah pasir + air tadi selama 15 detik.

- h) Diamkan lagi selama 1 menit, lalu tuangkan airnya dengan hati-hati.
- i) Masukkan air lagi ke dalam gelas ukur seperti langkah e
- j) Kerjakan seperti langkah g dan h, sampai air di atas pasir bersih.
- k) Keringkan pasir di dalam oven hingga berat tetap dengan suhu $100 + 5^{\circ}\text{C}$.
- l) Timbang pasir tersebut.

Jika : A = berat pasir kering oven yang diuji;

B = Berat pasir kering oven setelah diuji;

Maka kadar lumpur pasir = $(A - B)/B \times 100\%$.

Dari 3 benda uji, kadar lumpur diambil rata-ratanya.

Jadi, jika kadar lumpur benda uji no. 1 = K_1

Kadar lumpur benda uji no. 2 = K_2

Kadar lumpur benda uji no. 3 = K_3 ;

Maka kadar lumpur $K = (K_1 + K_2 + K_3)/3$.

d. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

1) Pengujian kadar air pasir contoh

a) Bahan dan alat

- (1) Pasir contoh yang akan diuji
- (2) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- (3) Oven
- (4) Tempat pasir/cawan
- (5) Sendok

b) Langkah kerja

- (1) Ambil dari contoh pasir yang tersedia dengan cara kuartering kira-kira sebanyak 500 gram.
- (2) Timbang pasir contoh masing-masing seberat 100 gram, sebanyak 3 contoh uji.

(3) Keringkan pasir dalam oven sampai berat tetap, dengan suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

(4) Timbang masing-masing contoh uji pasir pada berat tetap tadi.

(5) Hitung kadar air pasir contoh tersebut.

Jika A_1 , A_2 , dan A_3 = berat tetap contoh pasir kering oven no. 1, no. 2, dan no. 3, maka

Untuk mencari kadar air pasir contoh menggunakan rumus :

$$K_1 = (100 - A_1)/A_1 \times 100\%$$

$$K_2 = (100 - A_2)/A_2 \times 100\%$$

$$K_3 = (100 - A_3)/A_3 \times 100\%$$

$$\text{Kadar air pasir contoh : } K = (K_1 + K_2 + K_3)/3$$

2) Penelitian kadar air pasir dalam keadaan SSD

Kadar air pasir dalam keadaan SSD biasa disebut dengan penyerapan air oleh pasir.

a) Bahan dan alat

(1) Kerucut terpancung dari tembaga (kerucut uji pasir SSD).

(2) Alat penumbuk uji pasir SSD.

(3) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.

(4) Cawan/tempat pasir.

(5) Semdok

(6) Ember dan air bersih

(7) Goni

(8) Oven.

b) Langkah kerja

(1) Ambil pasir contoh sebanyak kira-kira 500 gram.

(2) Rendam pasir tersebut dalam air bersih selama 24 jam.

- (3) Buang air dalam ember, tempatkan pasir di atas goni dan ratakan agak tipis, serta diangin-anginkan dalam ruangan (terlindung dari sinar matahari langsung).
 - (4) Jika pasir sudah dalam keadaan SSD, timbang seberat 100 gram.
 - (5) Keringkan pasir dengan suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
 - (6) Timbanglah pasir tersebut, andaikan beratnya A gram.
 - (7) Maka kadar air pasir SSD = $(100 - A)/A \times 100\%$.
- Dilakukan untuk dua pasir contoh, hasilnya di rata-rata.

e. Pengujian Kadar Zat Organik pada Agregat Halus

1) Bahan dan alat

- a) Agregat halus/pasir
- b) Larutan NaOH 3%
- c) Gelas ukur/botol susu
- d) Oven/tungku
- e) Exikator
- f) Mangkok/tempat pasir
- g) Warna standar

2) Langkah kerja

- a) Ambil contoh pasir dengan cara kuartering, sebanyak kira-kira 150 cm^3 .
- b) Tempatkan dalam mangkok, dan masukkan ke dalam oven, panaskan dengan suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat pasir tetap.
- c) Ambil dari oven, dan masukkan ke dalam exikator untuk mendinginkan.
- d) Masukkan pasir ke dalam gelas ukur/botol susu setinggi 130.
- e) Masukkan pada gelas ukur/botol susu tadi larutan NaOH 3%, hingga volume larutan menjadi 200 cc.

- f) Kocoklah gelas ukur tadi dengan baik selama 🕒 10 menit, lalu diamkan selama 24 jam.
- g) Periksa warna cairan di atas pasir, dan bandingkan dengan warna standar.
- h) Jika warna cairan di atas pasir lebih muda dari pada warna standar, maka pasir tersebut memenuhi syarat sebagai bahan bangunan. Jika warna cairan tersebut lebih tua dari pada warna standar, maka pasir itu tidak baik dan sebaiknya jangan dipakai untuk bahan bangunan.

f. Pengujian Gradasi Butiran Agregat Halus

1) Bahan dan alat

- a) Pasir
- b) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- c) Oven
- d) Tempat pasir
- e) Sendok
- f) Ayakan standar
- g) Sikat halus.

2) Langkah kerja

- a) Ambil pasir dari pasir contoh yang tersedia dengan cara kuartering, sekitar 500 gram lebih sedikit.
- b) Keringkan pasir sampai berat tetap, dengan suhu $100 \pm 5^{\circ}$ C.
- c) Timbang pasir kering oven seberat 500 gram.
- d) Bersihkan semua ayakan yang akan dipakai dengan menggunakan sikat, agar dalam ayakan tidak terdapat sisa-sisa pasir.
- e) Masukkan pasir ke dalam ayakan standar yang tersusun menurut diameter-diameter sebagai berikut: 9,5 mm, 4,75

mm, 2,36 mm, 1,18 mm, 0,60 mm, 0,30 mm, 0,15 mm, dan 0,0 mm, dengan diameter terbesar pada tempat paling atas.

- f) Ayaklah pasir tersebut dengan menggunakan mesin penggetar ayakan selama 10 menit.
- g) Tuangkan pasir sisa ayakan pada masing-masing ayakan pada cawan yang telah diberi nomor, agar tidak salah data. Ayakan harus sebersih-bersihnya dapat dilakukan agar tidak ada pasir yang tertinggal pada ayakan.
- h) Timbanglah sisa di atas masing-masing ayakan tersebut.
- i) Hitung Modulus Kehalusan Butir pasir contoh.

3) Cara menghitung modulus kehalusan butir pasir

Langkah kerja

- (1) Buatlah tabel untuk menghitung, dengan kolom-kolom seperti contoh.
- (2) Tulis diameter-diameter ayakan yang digunakan, berurutan mulai dari diameter terbesar sampai dengan terkecil, pada kolom paling kiri.
- (3) Cantumkan hasil pengujian ayak yang anda dapatkan, dengan menuliskan berat sisa ayakan pada masing-masing ayakan sesuai dengan diameter ayakan masing-masing, dalam gram, dalam kolom "berat tertinggal"
- (4) Jumlahkan berat tertinggal tadi, dan tuliskan pada bagian bawah tabel. Angka ini kadang-kadang tidak tepat sama dengan banyaknya pasir yang diayak, karena saat membersihkan ayakan baik sebelum maupun sesudah dipakai tidak selalu bersih. Kelebihan atau kekurangan berat dari berat sebelumnya tidak boleh lebih dari 1%. Jika selisih berat lebih dari 1%, maka pengayakan harus diulang.

- (5) Tuliskan pada kolom "Persen tertinggal", angka-angka pada kolom (2) tadi nilai tertinggal dalam % (Jumlah berat tertinggal =100%).
- (6) Persen tertinggal kumulatif, dicari dengan cara sebagai berikut:
 Pada ayakan no. 1 , % tertinggal kumulatif = 0
 Ayakan no.2 = % tertinggal no.1 + % tertinggal no.2
 Ayakan no.3 = % tertinggal no.1 + % tertinggal no.2 +
 % tertinggal no.3
 Ayakan no.4 = % tertinggal no.1 + % tertinggal no.2 +
 % tertinggal no. 3 + % tertinggal no.4.
 Begitu seterusnya untuk % tertinggal kumulatif berikutnya.
- (7) Persen tembus kumulatif, dihitung dengan cara :
 Angka-angka pada setiap ayakan didapat dengan cara menghitung :100% - % tertinggal kumulatif.
 Jadi, % tertinggal kumulatif + % tembus kumulatif = 100%.
- (8) Jumlahkan semua angka-angka pada kolom % tertinggal, dan % tertinggal kumulatif.
- (9) Yang dimaksud dengan angka kehalusan atau Modulus Kehalusan Butir (Fineness modulus) adalah jumlah % tertinggal kumulatif dibagi 100.

4) Contoh perhitungan Modulus Kehalusan Butir (MKB)

Agregat halus yang diayak seberat 500 gr agregat kering oven.

Tabel 7. Contoh Perhitungan MKB

No.	Lubang Ayakan Mm	Berat tertinggal gram	Persen tertinggal	Persen tertinggal kumulatif	Persen tembus kumulatif
1	9,50	0	0	0	10
2	4,75	9,0	1,8	1,8	98,0
3	2,36	13,2	2,5	4,3	95,0
4	1,18	140,0	27,2	31,5	68,0
5	0,60	209,0	40,7	72,2	27,8
6	0,30	103,9	20,2	92,4	7,6

7	0,15	32,5	6,4	98,8	1,2
8	0,15	6,0	1,2	--	--
Jumlah :		504,6	100	301,0	

Modulus kehalusan butir = $301,0/100 = 3,01$.

D. Agregat Kasar (Kerikil)

Agregat kasar adalah agregat yang memiliki besar butiran lebih besar dan/atau sama dengan 4,8 mm.

1. Pengujian Agregat Kasar

a. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

1) Bahan dan alat

- a) Agregat kasar/kerikil
- b) Air bersih
- c) Ember
- d) Kain pel/lap
- e) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- f) Tempat kerikil
- g) Gelas ukur

2) Langkah kerja

- a) Ambil kerikil dari kerikil contoh yang tersedia dengan cara kuartering, sebanyak kira-kira 500 gram.
- b) Rendamlah kerikil tersebut dengan air bersih sampai jenuh, kira-kira selama 24 jam.
- c) Ambil kerikil dari air rendaman dan dilap dengan kain basah (tidak terlalu basah/diperas). Kerikil tersebut sudah dalam keadaan jenuh kering muka (SSD)
- d) Isi gelas ukur dengan air sampai menunjuk angka 200.
- e) Timbang kerikil SSD tadi seberat 150 gram.
- f) Masukkan kerikil ke dalam gelas ukur yang berisi air tadi.

- g) Kocok dengan hati-hati, jika sudah tidak ada gelembung udara yang naik ke permukaan air, letakkan gelas ukur pada tempat yang datar.
- h) Amati tinggi permukaan air yang baru.
- i) Hitunglah berat jenis kerikil.

3) Cara menghitung berat jenis kerikil :

Jika : A = berat kerikil dalam keadaan SSD.

B = tinggi permukaan air setelah kerikil dimasukkan gelas ukur

Maka volume kerikil = kenaikan tinggi air = $(B - 200) \text{ cm}^3$.

Jadi berat jenis kerikil = berat/volume = $A/(B-200) \text{ gram/cm}^3$

Untuk menguji berat jenis kerikil, dibuat 3 benda uji atau 3 kali pengujian.

Cara lain untuk menentukan berat jenis kerikil, adalah sebagai berikut :

Alat dan bahan yang digunakan sama dengan cara di atas.

Langkah kerja

- a) Ambil kerikil dari kerikil contoh yang tersedia dengan cara kuartering, sebanyak kira-kira 500 gram.
- b) Rendam kerikil dalam air bersih sampai jenuh, kira-kira direndam selama 24 jam.
- c) Ambil kerikil dari air rendaman, kemudian dilap dengan kain basah, sehingga kerikil dalam keadaan jenuh kering muka (SSD).
- d) Timbang kerikil dalam keadaan jenuh kering muka tadi seberat 150 gram.
- e) Isi gelas ukur dengan air bersih sampai permukaan air menunjuk angka 200.
- f) Masukkan kerikil yang telah ditimbang tadi sedikit demi sedikit sampai permukaan air menunjuk pas pada garis skala, misalnya angka A. Saat itu sudah tidak terdapat lagi

gelembung udara yang timbul di dalam maupun di permukaan air.

- g) Timbang sisa kerikil (yang tidak masuk dalam gelas ukur), andaikan B gram.
- h) Hitung berat jenis kerikil.

Cara menghitung berat jenis kerikil sebagai berikut:

Kenaikan tinggi air setelah kerikil dimasukkan = $A - 200$, ini adalah volume kerikil yang masuk ke dalam air. Jadi volume kerikil = $(A - 200) \text{ cm}^3$.

Berat kerikil yang masuk ke dalam air = $150 \text{ gram} - B \text{ gram}$
= $(150 - B) \text{ gram}$.

Jadi berat jenis krikil = berat/volume = $(150 - B)/(A - 200)$
 gram/cm^3 .

b. Pengujian Berat Satuan (Isi) Agregat Kasar (Kerikil)

1) Berat satuan isi gembur (shoveled)

a) Bahan dan alat

- (1) Agregat kasar/krikil alam.
- (2) Kotak takar.
- (3) Air bersih
- (4) Timbangan

b) Langkah kerja

- (1) Timbanglah kotak takar kosong, andaikan beratnya A gr.
- (2) Timbanglah kotak takar penuh berisi air bersih, andaikan beratnya B gram.
- (3) Tuangkan air keluar dari kotak, dan kotak dilap sampai kering.
- (4) Isikan agregat kasar ke dalam kotak takar hingga tinggi agregat kira-kira 5 cm dari bibir atas kotak.

- (5) Ratakan agregat dengan menggunakan tongkat atau penggaris, hingga permukaannya rata dengan bibir atas kotak.
- (6) Timbanglah kotak takar penuh agregat, andaikan beratnya C gram.
- (7) Hitung berat satuan isi agregat.

Berat satuan isi agregat dihitung sebagai berikut :

Berat kotak takar penuh air = B gram

Berat kotak takar kosong = A gram

Berat air = (B – A) gram

jadi volume air = (B – A) cm³.

Jadi volume kotak takar juga = (B – A) cm³ = volume agregat yang ditimbang

Berat kotak takar penuh agregat = C gram

Berat kotak takar kosong = A gram

Berat agregat = (C – A) gram

Jadi berat satuan agregat = $(C - A)/(B - A)$ gr/cm³.

2) Berat satuan isi padat (Rodded)

a) Bahan dan alat

- (1) Agregat kasar.
- (2) Air bersih
- (3) Kotak takar
- (4) Tongkat tusuk
- (5) Timbangan
- (6) Dan lain-lain (yang diperlukan)

b) Langkah kerja

- (1) Timbang kotak takar kosong, andaikan berat A gram.
- (2) Timbang kotak takar penuh air, andaikan berat B gram.

- (3) Tuangkan air dari kotak takar, dan laplah kotak takar hingga kering.
 - (4) Isikan agregat kasar ke dalam kotak takar dengan tiga lapisan/langkah.
 - (a) Isi kotak dengan agregat kasar kira-kira $\frac{1}{3}$ bagian, lalu tusuk-tusuk 25 kali, dan kemudian ratakan permukaannya.
 - (b) Tambahkan agregat kasar sampai setinggi kira-kira $\frac{2}{3}$ bagian, tusuk-tusuk 25 kali, lalu ratakan permukaannya.
 - (c) Tambahkan agregat hingga penuh, tusuk-tusuk 25 kali.
 - (5) Tambahkan agregat sampai setinggi kira-kira 5 cm di atas bibir kotak, lalu ratakan dengan menggunakan tongkat atau penggaris.
 - (6) Timbanglah kotak takar penuh agregat kasar tadi, andaikan beratnya C gram.
 - (7) Hitunglah berat isinya seperti pada berat isi shoveled.
- Catatan : Buatlah masing-masing pengujian 3X, lalu hitung rata-ratanya.

c. Pengujian Bentuk Agregat Kasar (krikil)

1) Bahan dan alat

- a) Agregat kasar/kerikil
- b) Oven
- c) Exikator
- d) Timbangan
- e) Kaliper (jangka sorong)
- f) Tempat agregat kasar

2) Langkah kerja

- a) Ambil sejumlah contoh agregat kasar dari contoh yang tersedia, dengan cara kuartering.
- b) Ambil dari contoh tadi sekitar 200 butir agregat atau tidak kurang dari 500 gram.
- c) Masukkan agregat ke dalam oven, dan panaskan dengan suhu $100 + 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- d) Timbanglah agregat tersebut, andaikan beratnya A gram.
- e) Ukurlah panjang, lebar, dan tebal setiap butir agregat tadi dengan menggunakan kaliper (jangka sorong).

Jika :

- (1) panjang $> 3 \times$ lebar, maka batu termasuk lonjong.
- (2) lebar $> 3 \times$ tebal, maka batu termasuk pipih;
- (3) panjang $< 3 \times$ tebal dan lebar $< 3 \times$ tebal, maka batu termasuk baik.

- f) Timbanglah batu/agregat lonjong, andaikan B gram.
- g) Timbang batu/agregat pipih, andaikan C gram.
- h) Hitung bagian lonjong dan pipih.

Bagian lonjong + pipih = $(B + C)/A \times 100\%$.

Jika bagian lonjong + pipih kurang dari 5 %, agregat kasar tersebut baik.

Jika lebih dari 5%, seharusnya tidak digunakan untuk beton

d. Pengujian Kadar Air Agregat kasar

1) Bahan dan alat

- a) Agregat kasar
- b) Oven/tungku
- c) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- d) Tempat agregat/mangkok.

2) Langkah kerja

- a) Ambil agregat kasar dari contoh yang tersedia dengan cara kuartering, sampai didapat contoh kira-kira 100-150 gram.
- b) Timbang contoh tersebut, andaikan berat A gram.
- c) Masukkan agregat ke dalam oven, panaskan dengan suhu $100 + 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- d) Timbang agregat kering oven tersebut, andaikan B gram.
- e) Hitunglah kadar air agregat tersebut.
Kadar air agregat = $(A - B)/B \times 100\%$.
- f) Buatlah pengujian dengan 3 buah sampel.
- g) Hitung kadar air rata-ratanya.

e. Pengujian Penyerapan Air Agregat Kasar

1) Bahan dan alat

- a) Agregat kasar
- b) Air bersih
- c) Ember
- d) Kain pel/lap
- e) Oven
- f) Exikator
- g) Timangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- h) Tempat agregat.

2) Langkah Kerja

- a) Ambil agregat dari contoh yang tersedia dengan cara kuartering, sebanyak kira-kira 150 gram.
- b) Rendam agregat dalam air bersih sampai keadaan jenuh, kira-kira selama 24 jam.
- c) Keluarkan agregat dari air rendaman dan dilap dengan kain basah hingga agregat dalam keadaan jenuh kering muka (SSD).
- d) Timbang agregat tadi, andaikan beratnya A gram.

- e) Masukkan agregat ke dalam oven, panaskan dengan suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- f) Timbang agregat kering oven tadi, andaikan beratnya B gr.
- g) Hitunglah kadar air agregat dalam keadaan SSD tersebut.
Kadar air agregat dalam keadaan SSD itu adalah kadar penyerapan air agregat.
Kadar penyerapan air agregat = $(A - B)/B \times 100\%$
- h) Buatlah pengujian dengan 3 buah sampel (contoh uji).
- i) Hitung rata-ratanya.

f. Pengujian Kekerasan Agregat Kasar

1) Bahan dan alat

- a) Agregat kasar/kerikil
- b) Oven
- c) Exikator
- d) Batang tembaga dengan diameter 1/16 inci, yang ujungnya diruncingkan.
- e) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- f) Tempat agregat.

2) Langkah kerja

- a) Ambil agregat dari contoh agregat yang tersedia dengan cara kuartering, sebanyak kira-kira 200 butir atau tidak kurang dari 500 gram.
- b) Masukkan agregat ke dalam oven dan panaskan dengan suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- c) Masukkan agregat kering oven tadi ke dalam exikator untuk mendinginkan.
- d) Tmbang agregat tadi, andaikan beratnya A grm.
- e) Goreslah setiap butir agregat dengan batang tembaga dengan sedikit tekanan.
Jika agregat luka, berarti agregat itu lunak/lemah.

Jika agregat tidak luka, tetapi batang tembaga yang kalah (meninggalkan warna kuning pada agregat), maka berarti agregat keras.

- f) Kumpulkan butir-butir agregat yang lemah.
- g) Timbang bagian agregat lemah tersebut, andaikan beratnya B gram.
- h) Hitung kadar agregat yang lemah.

Bagian agregat yang lemah = $B/(A-B) \times 100\%$.

Jika kadar bagian yang lemah kurang dari 5 %, maka agregat dinyatakan baik.

Jika harga itu lebih besar dari 5%, maka seharusnya agregat tidak digunakan untuk konstruksi beton.

g. Pengujian Gradasi Butiran Agregat Kasar

1) Bahan dan alat

- a) Agregat kasar/krikil
- b) Oven
- c) Exikator
- d) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- e) Tempat agregat
- f) Ayakan standar
- g) Sikat halus
- h) Dan alat lain yang diperlukan.

2) Langkah kerja

- a) Ambil agregat dari contoh yang tersedia dengan cara kuartering, sebanyak kira-kira 2000 gram (2 kg).
- b) Masukkan agregat tadi ke dalam oven dan panaskan dengan suhu $100 + 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- c) Ambil agregat dari oven dan masukkan ke dalam exikator untuk mendinginkan.

- d) Ambil agregat dari exikator dan timbang beratnya.
- e) Susunlah ayakan berurutan, dengan diameter terbesar di bagian paling atas.
- f) Masukkan agregat kering oven tadi ke dalam ayakan yang paling atas.
- g) Ayaklah agregat dengan mesin ayak selama 10 menit.
- h) Tuangkan sisa ayakan di masing-masing ayakan hingga dalam ayakan tidak ada agregat tertinggal. Jangan lupa beri nomor ayakan pada setiap tempat sisa ayakan, berurutan dari ayakan yang paling atas.
- i) Timbang sisa ayakan pada masing-masing ayakan tersebut.
- j) Masukkan ke dalam tabel yang tersedia.
- k) Hitung modulus kehalusan agregat.

3) Cara menghitung modulus kehalusan agregat kasar

- a) Buatlah tabel dengan kolom-kolom berurutan dari kiri :
Nomor, diameter Ayakan (mm), berat tertinggal (gram), persen tertinggal, persen tertinggal kumulatif, persen tembus kumulatif.
- b) Isikan hasil uji di atas pada kolom 2 : berat tertinggal (gram).
- c) Jumlahkan semua berat sisa ayakan (berat tertinggal).
Jumlah ini boleh berubah dari berat sebelum di ayak, tetapi kelebihan/kekurangannya tidak boleh lebih dari 5% berat semula.
- d) Isi kolom ke tiga dengan mengubah angka-angka kolom kedua dalam persen, berdasarkan atas jumlah nyata dari hasil uji.
- e) Untuk mengisi kolom-kolom selanjutnya sama dengan cara menentukan kehalusan butir pada agregat halus.

4) Contoh Menguji Gradasi Agregat Kasar

Contoh agregat yang diambil dengan cara kuartering dikeringkan dalam oven pada suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap. Agregat dalam keadaan kering oven ditimbang, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan standar.

Agregat yang tertinggal di atas masing-masing ayakan ditimbang. Hasilnya dituliskan pada kolom kedua pada Tabel 11 yang telah disiapkan. Dari angka-angka tersebut, maka kolom-kolom berikutnya dapat diisi menurut cara tersebut di atas. Berikut contoh hasil analisa ayak suatu jenis agregat kasar.

Tabel 11. Perhitungan Hasil Analisa Ayak Agregat Kasar

1	2	3	4	5	6
No.	Lubang Ayakan Mm	Berat Tertinggal gram	Persen Tertinggal	Persen Tertinggal Kom	Persen Tembus Kom.
1	75	0	0	0	100
2	50	490	2,55	2,55	97,45
3	37,5	1585	8,28	10,83	89,17
4	30	2850	14,9	--	74,27
5	25	4310	22,54	--	51,73
6	19	6390	33,42	81,69	18,31
7	12	3247	16,98	--	1,33
8	9,5	198	1,03	99,7	1,3
9	4,75	30	0,2	99,9	0,1
10	2,36	15	0,1	100	0
11	1,18	0	0	100	0
12	0,6	0	0	100	0
13	0,3	0	0	100	0
14	0,15	0	0	100	0
15	0,15	0	0	--	--
Jumlah		19115	100	794,67	

$$\text{Angka kehalusan} = 794,67/100 = 7,947$$

KEGIATAN BELAJAR 3 BAHAN PENGIKAT KAPUR

A. Pengertian dan Jenis

Yang dimaksud bahan pengikat dalam kegiatan belajar 2 modul ini adalah kapur. Sebelum membicarakan tentang kapur, kita perlu mengenal beberapa istilah atau nama-nama kapur. Batu kapur dengan rumus kimia CaCO_3 , adalah bahan dasar untuk membuat kapur. Kapur kembang yang disebut juga kapur tohor, mempunyai rumus kimia CaO . Kapur padam atau kapur mati, adalah kapur yang sudah disiram air atau dipadamkan. Rumus kimia kapur padam adalah $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

B. Standar Mutu Kapur

1. Kehalusan Kapur

Tabel 12. Syarat mutu kehalusan kapur

Lubang Ayakan (bujur sangkar)	Sisa di Atas Ayakan											
	Kapur Labur dalam Bentuk						Kapur Tohor dalam Bentuk					
	Kapur Tohor			Kapur Padam			Kapur Tohor			Kapur Padam		
	Tk. I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0,84 mm	<5%	<10%	<15%	--	--	--	<10%	<15%	<20%	--	--	--
0,09 mm	--	--	--	<0%	<5%	<10%	--	--	--	--	--	--
7 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	0	0
4,8 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	0	<5%

2. Kekal Bentuk Kapur

Kapur harus memiliki sifat kekal bentuk, yang dinyatakan oleh hasil pengujian kekal bentuk, bahwa benda uji tidak berubah bentuk, tidak retak-retak, dan tidak terjadi keburukan-keburukan lain setelah selesai pengujian.

3. Kuat Desak Adukan

Kuat desak adukan dari campuran 1 bagian berat kapur hidrolik dan 3 bagian berat pasir normal, setelah 7 hari mengeras dalam udara lembab, harus tidak boleh kurang dari 15 kg/cm².

C. Pengujian Kapur

1. Pengujian Kehalusan Kapur

a. Pengujian Kehalusan Kapur Tohor

1) Bahan dan alat

Sebelum melakukan pengujian, terlebih dahulu siapkan semua bahan dan alat-alat yang diperlukan, yaitu:

- a) Kapur tohor
- b) Cawan/mangkok yang tahan panas
- c) Sendok
- d) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
- e) Oven
- f) Ayakan dengan diameter (penampang lubang) 0,84 mm
- g) Kuas

2) Langkah kerja

Setelah semua bahan dan alat-alat disiapkan, lakukan pengujian menurut langkah-langkah berikut:

- a) Ambil kapur tohor yang akan diuji, kemudian dipadatkan dan dikeringkan (dioven) dengan suhu 100 ± 5°C sampai berat tetap.

- b) Timbang kapur tohor kering oven tersebut pada a), seberat 250 gram.
- c) Tempatkan kapur tersebut b) di atas ayakan.
- d) Ayak kapur kering oven tadi dalam keadaan basah, yaitu dengan cara di diberi air dari kran (di bawah kran air), pipa dibawah tekanan biasa (normal). Pengayakan dilakukan hingga air yang keluar dari ayakan tampak jernih. Lama pengayakan tidak boleh lebih dari 30 menit.
- e) Setelah pengayakan selesai, keringkan kapur sisa di atas ayakan tadi dalam dapur pengering (oven) dengan suhu $100 \pm 5^{\circ}$ sampai berat tetap, kemudian timbang beratnya.
- f) Berat tetap dicapai bila perbedaan suatu penimbangan dengan penimbangan sebelumnya tidak lebih dari 0,50 gram.

Jika : X = kadar sisa di atas ayakan setelah dikeringkan dalam %

A = berat kapur tohor kering oven yang diuji/diayak dalam gram.

B = sisa di atas ayakan setelah kering oven (dalam gram)

Maka : $X = \frac{B}{A-B} \times 100\%$

Catatan : Pengujian dilakukan paling sedikit 2 kali (dua benda uji)

b. Pengujian Kehalusan Kapur Padam

1) Bahan dan alat

- a) kapur padam
- b) air bersih
- c) timbangan dengan ketelitian 0,1gram.
- d) tempat kapur/waskom
- e) cawan/mangkok tahan panas

- f) cetok
- g) sendok
- h) oven
- i) ayakan dengan besar lubang 0,09 mm, 7 mm dan 4,8 mm
- j) kuas/sikat halus.

2) Langkah kerja

- a) Ambil kapur padam seberat 100 gram.
- b) Keringkan kapur tersebut a) pada suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- c) Ayak kapur tersebut a) dengan cara basah, dengan ketentuan :
Untuk kapur pemutih menggunakan ayakan dengan besar lubang 0,09 mm. Untuk kapur aduk menggunakan ayakan 7 mm dan 4,8 m.
- d) Keringkan kapur sisa ayakan pada masing-masing ayakan sampai berat tetap pada suhu $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- e) Timbang kapur sisa ayakan pada masing-masing ayakan yang sudah kering oven.
Dengan : A = Berat kapur padam kering oven yang diuji
B = Berat sisa kapur di atas ayakan setelah kering oven.
Kehalusan kapur $X = B/(A-B) \times 100\%$

2. Pengujian Kekal Bentuk Kapur

1) Bahan dan alat

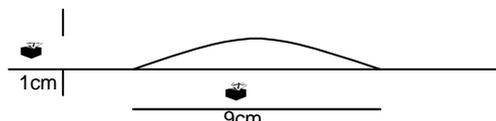
- a) bubuk kapur padam
- b) air bersih
- c) pasir kering udara
- d) timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- e) oven

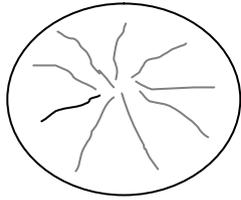
- f) cawan/mangkok tahan panas
- g) ayakan 0,3 mm
- h) sendok
- i) batu bata keramik
- j) plat kaca
- k) bejana logam

2) Langkah kerja

- a) Timbang bubuk kapur padam seberat 100 gram.
 - b) Masukkan air ke dalam bubuk kapur tersebut, sedemikian banyaknya sehingga setelah diaduk mendapatkan campuran yang kental dan plastis (air kira-kira 80% dari berat contoh kering).
 - c) Bentuklah adukan kapur tadi menjadi “kueh” berbentuk mirip kue apem (serabi) dengan (diameter ↓ 9 cm dan bagian tengah tebal ↓ 1 cm (perhatikan Gambar . . .), di atas permukaan batu bata yang telah ditaburi pasir halus (lolos ayakan 0,30 mm).
 - d) Pindahkan “kueh” kapur tersebut ke atas plat kaca, lalu simpan dalam ruang lembab yang bebas dari hembusan angin selama 24 jam.
 - e) Kueh dari kapur udara ditempatkan dalam udara ruangan biasa, setiap 7 hari dicelup (dimasukkan) ke dalam air selama 1 menit bersama platnya. Sesudah umur 28 hari, kueh tidak boleh tampak retak-retak, pecah, dan lain sebagainya.
- Kueh dari kapur hidrolis , setelah 2 hari dalam udara ruangan kemudian direndam dalam air selama 10 hari. Kapur dinilai baik, jika tidak tampak adanya retak-retak, pecah, dan lain sebagainya.

Comment:





Gambar 4. Benda Uji Tetap Bentuk Kapur

EVALUASI HASIL BELAJAR

Menghitung Kehalusan PC

Jika anda menyaring/mengayak semen S.475, dan didapat hasil sebagai berikut:

↳ **Pengujian I**

Berat semen yang diayak 200 gram.

Sisa diatas ayakan 0,09 mm sebanyak 8,2 gram.

↳ **Pengujian II**

Berat semen yang diayak 200 gram

Sisa di atas ayakan 0,09 mm sebanyak 8,9 gram

Pertanyaan :

1. Berapa kehalusan butir pengujian I, dan berapa kehalusan butir pengujian II ?
2. Berapa kesalahan ketelitian ?
Apakah kesalahan tersebut masih diijinkan ?
3. Jika kesalahan tersebut masih diijinkan, berapa kehalusan semen tersebut ?
4. Apakah kehalusan semen tersebut masih memenuhi syarat mutu ?

Menghitung Berat Jenis PC

Pada pengujian berat jenis semen, didapat hasil sebagai berikut:

↳ **Pengujian I**

Berat semen yang diuji 100 gram

Minyak tanah dalam gelas ukur menunjukkan angka 200. Setelah semen dimasukkan ke dalam gelas ukur, permukaan minyak tanah menunjukkan angka 234.

↳ Pengujian II

Berat semen yang diuji 100 gram.

Minyak tanah dalam gelas ukur menunjukkan angka 150.

Setelah semen dimasukkan ke dalam gelas ukur, permukaan minyak tanah menunjukkan angka 181.

Pertanyaan :

1. Menurut hasil pengujian tersebut, berapa berat jenis semen yang diuji?
2. Apakah semen tersebut memenuhi syarat mutu (standar) ?
3. Untuk melakukan pengujian itu menggunakan zat cair apa ?

Pengujian Konsistensi Normal

Pada pengujian konsistensi normal didapatkan hasil sebagai berikut:

↳ Pengujian I

Untuk mencapai penetrasi yang disyaratkan diperlukan air sebanyak 24,5 %.

↳ Pengujian II

Untuk mencapai penetrasi yang disyaratkan diperlukan air sebanyak 25 %.

Pertanyaan :

1. Berapa konsistensi normal semen tersebut ?
2. Apakah alat utama yang digunakan untuk menentukan konsistensi normal ?

Menentukan Waktu Pengikatan Awal PC

Pada pengujian waktu pengikatan awal semen, diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut:

↳ Pengujian I

Semen dicampur air pada pukul 7.30

Saat tercapai penetrasi (pengikatan awal) pukul 9.07

↳ Pengujian II

Semen dicampur air pada pukul 9.25

Saat tercapai penetrasi (pengikatan awal) pukul 11.10

Pertanyaan :

1. Berapa menit waktu pengikatan awal semen tersebut ?
2. Apakah waktu pengikatan semen tersebut memenuhi standar mutu ?

Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Pada dua kali pengujian berat jenis agregat halus dalam keadaan SSD didapat hasil sebagai berikut:

↳ Pengujian I

Berat agregat halus SSD 100 gram.

Air pada gelas ukur mula-mula menunjuk angka 200.

Setelah agregat dimasukkan semua ke dalam gelas ukur, permukaan air menunjukkan angka 242.

↳ Pengujian II

Berat agregat halus SSD 100 gram.

Air pada gelas ukur mula-mula menunjuk angka 150.

Setelah agregat dimasukkan semua ke dalam gelas ukur, permukaan air menunjukkan angka 195.

Pertanyaan :

Berapa berat jenis agregat halus tersebut ?

Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Pada tiga kali pengujian kadar lumpur agregat halus, didapat hasil sebagai berikut:

↳ Pengujian I

Pasir kering oven yang diuji 100 gram.

Setelah dicuci dan dikeringkan hingga berat tetap, berat benda uji menjadi 98,7 gram.

↳ Pengujian II

Pasir kering oven yang diuji 100 gram.

Setelah dicuci dan dikeringkan hingga berat tetap, berat benda uji menjadi 97 gram.

↳ Pengujian III

Pasir kering oven yang diuji 100 gram.

Setelah dicuci dan dikeringkan hingga berat tetap, berat benda uji menjadi 96,5 gram.

Pertanyaan :

1. Berapa kadar lumpur agregat halus (pasir) tersebut ?
2. Apakah pasir tersebut memenuhi standar sebagai agregat beton ?
3. Untuk membuat agregat kering oven , pada suhu berapa agregat dipanaskan ?

Menghitung Modulus Kehalusan Butir Agregat Halus

Pada pengujian gradasi pasir, setelah diayak didapatkan hasil ayakan sebagai berikut:

↳ Pasir yang diayak seberat 500 gram.

↳ Sisa di atas ayakan 10 mm; 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; dan 0,15 mm; berturut-turut adalah : 0,0 gram; 7,0 gram; 15,2 gram; 140,0 gram; 211,0 gram; 101,9 gram; 32,5 gram; dan sisa (lolos ayakan 0,15 mm) = 6,0 gram.

Pertanyaan :

Berapa modulus kehalusan pasir tersebut ?

Pengujian Bentuk Agregat Kasar

Pada pengujian bentuk agregat yang anda lakukan mendapatkan hasil sebagai berikut.

Agregat pipih sebanyak 107 gram, agregat lonjong 54 gram, sedang agregat yang diuji 1000 gram

Pertanyaan :

1. Berapa persenkah jumlah agregat pipih dan agregat lonjong ?
2. Ditinjau dari bentuknya apakah agregat itu memenuhi syarat mutu sebagai agregat beton ?

Pengujian Kekerasan Agregat Kasar

Pada pengujian kekerasan agregat kasar yang anda lakukan memperoleh hasil sebagai berikut :

- ↳ Agregat yang diuji sebanyak 1000 gram.
- ↳ Agregat yang lemah sebanyak 89 gram.

Pertanyaan :

1. Berapa persenkah agregat yang lemah ?
2. Apakah agregat itu memenuhi syarat mutu sebagai agregat beton ?

Menghitung Modulus Kehalusan Agregat Kasar

Pada pengujian analisa ayak agregat kasar didapatkan data sebagai berikut :

- ↳ Agregat yang diayak sebanyak 1000 gram.
- ↳ Sisa di atas ayakan 75 mm; 50 mm; 37,5 mm; 30 mm; 25 mm; 19 mm; 12 mm; 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm; berturut-turut adalah : 0 gram; 265 gram; 840 gram; 1315 gram; 2205 gram; 3192,5 gram; 1576 gram; 87,5 gram; 12,5 gram; dan 6,5 gram.

Pertanyaan :

Berapa modulus kehalusan butir agregat kasar tersebut ?

Pengujian Kapur

Pada pengujian kehalusan kapur padam didapatkan hasil sebagai berikut :

- ↳ Pengujian I

Sisa kapur di atas ayakan 0,09 mm = 2,38 gram

↳ Pengujian II

Sisa kapur di atas ayakan 0,09 mm = 3,14 gram.

Pertanyaan :

1. Berapa kehalusan kapur tersebut ?
2. Ditinjau dari kehalusannya, kapur itu termasuk tingkat berapa ?

KUNCI JAWABAN

Menghitung Kehalusan Semen Portland

1. Kehalusan butir pengujian I = 8,73%
Kehalusan butir pengujian II = 8,31%
2. Kesalahan/ketelitian $0,42\% < 1\%$; jadi memenuhi syarat.
3. Kehalusan butir rata-rata = 8,52%.
4. Memenuhi syarat mutu.

Menghitung Berat Jenis Semen Portland

1. Berat jenis semen = 3,085 > 3,00
2. Ditinjau dari berat jenisnya semen memenuhi syarat mutu.
3. Zat cair : minyak tanah.

Pengujian Konsistensi Normal

1. Konsistensi normal semen = 24,75%
2. Alat vikat.

Pengujian Waktu Pengikatan Awal PC

Waktu pengikatan awal semen = 101 menit

Memenuhi syarat mutu > 60 menit.

Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Berat jenis agregat halus = 2,30.

Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Kadar lumpur agregat = $2,68\% < 5\%$

Modulus kehalusan butir agregat memenuhi syarat mutu sebagai agregat beton.

Menghitung Modulus Kehalusan Butir Agregat Halus

Modulus kehalusan butir agregat tersebut = 3,007.

Bentuk Agregat Kasar

Agregat pipih dan lonjong sebanyak $16,1\% < 20\%$, jadi memenuhi syarat mutu.

Pengujian Kekerasan Agregat Kasar dengan Batang Tembaga

Agregat kasar yang lemah sebanyak $8,9\% > 5\%$, jadi tidak memenuhi syarat mutu sebagai agregat beton.

Menghitung Modulus Kehalusan Butir Agregat Kasar

Modulus kehalusan Butir agregat kasar = 7,937.

Pengujian Kehalusan Kapur

1. Kehalusan kapur pada pengujian I = 2,44%
Kehalusan kapur pada pengujian II = 3,24%
Kehalusan kapur yang diuji = $2,84\% < 5\%$ dan > 0
2. Kapur termasuk tingkat II

DAFTAR PUSTAKA

- , 1981. ***“Standar Industri Indonesia. Cara Uji Butiran Pipih dan Panjang dalam Agregat Kasar untuk Beton. SII. 0456-81”***. Departemen Perindustrian.
- , 1990. ***“Standar Nasional Indonesia (SNI). Agregat Kasar untuk Beton, Cara Uji Butiran Pipih dan Panjang. SNI 03-1765-1990”***.
- , ***“Standar Nasional Indonesia. Semen Portland”***.
- , ***“Standar Nasional Indonesia. Kapur”***.
- Hidayat, D & Suparmin Sarino. 1979. ***“Petunjuk Praktek Bahan Bangunan I”***. Direktorat Menengah Kejuruan.
- Wuryati Samekto, 1998. ***“Pengetahuan Bahan Bangunan I”***. Diklat. Yogyakarta : FPTK –IKIP.

PETA MODUL BIDANG KEAHLIAN TEKNIK BANGUNAN

Program Keahlian : Teknik Konstruksi Bangunan



Keterangan :

- BAG : Bidang Keahlian Teknik Bangunan
- TGB : Program Keahlian Teknik Gambar Bangunan
- TSP : Program Teknik Survei dan Pemetaan
- TKB : Program Keahlian Teknik Konstruksi Bangunan
- TPK : Program Teknik Perakayuan
- TPS : Program Teknik Plambing dan Sanitasi
- : Modul yang dibuat