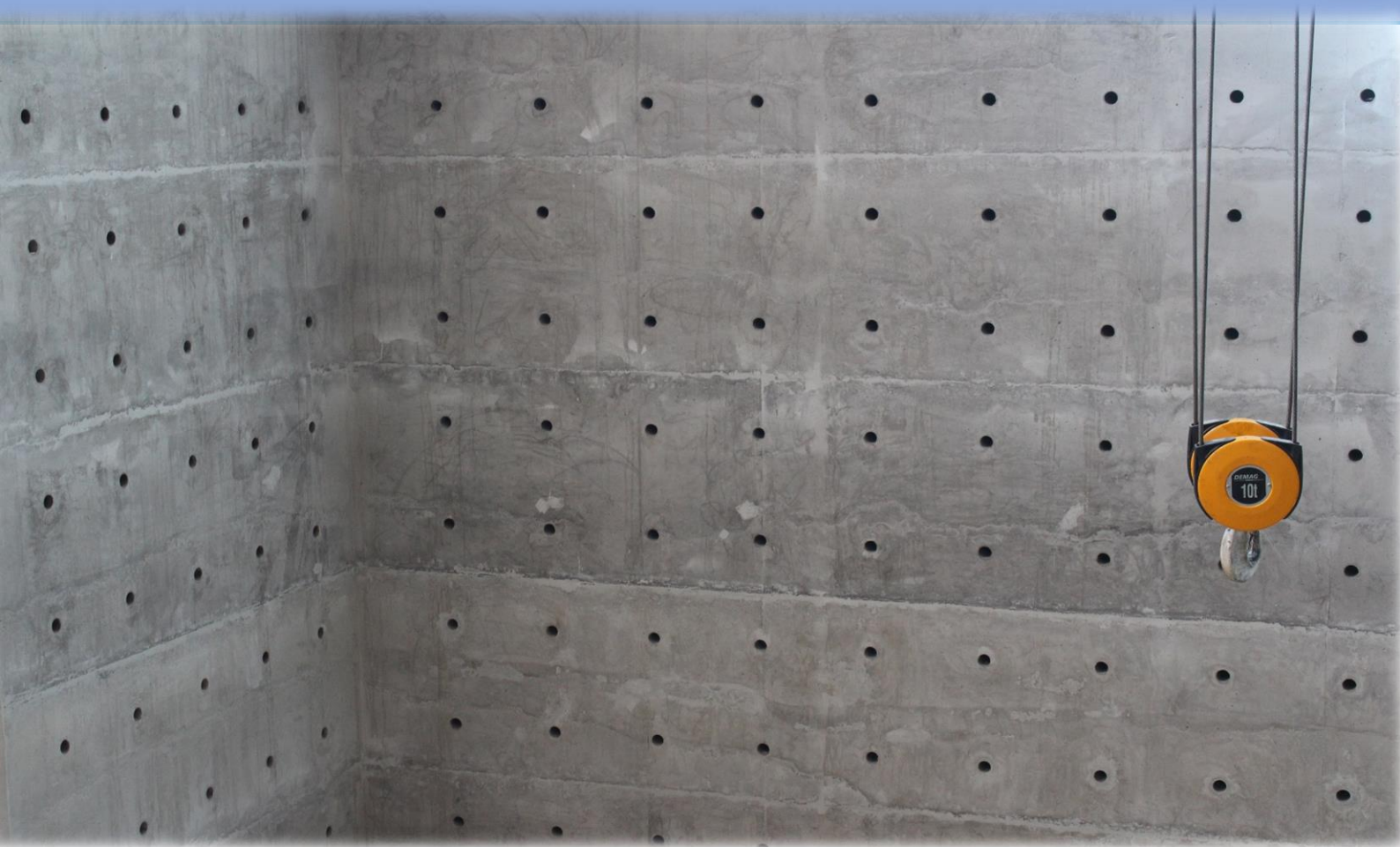




LABORATORIUM REKAYASA STRUKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

MODUL PRAKTIKUM REKAYASA BAHAN KONSTRUKSI SIPIL



KATA PENGANTAR

Buku Pedoman Pelaksanaan Praktikum ini merupakan buku panduan dalam pelaksanaan Praktikum Rekayasa Bahan Kontruksi Sipil yang dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Struktur, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. Buku ini merupakan pegangan bagi mahasiswa dalam menambah pengetahuan dalam bidang teknologi baja, beton, dan kayu melalui kegiatan eksperimental. Kegiatan praktikum tersebut merupakan pendukung matakuliah SI-2101 Rekayasa Bahan Konstruksi Sipil.

Selain menjelaskan mengenai beberapa prosedur dalam pelaksanaan praktikum, buku ini juga menyajikan pengetahuan mendasar mengenai sifat – sifat material dari baja, beton, dan kayu.

Buku Pedoman Praktikum ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum menjadi lebih terarah.

Bandung, Agustus 2016

Kepala Laboratorium Rekayasa Struktur



Ir. Made Suarjana, M.Sc, Ph.D.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
I PENDAHULUAN	1
Umum	1
Jenis – Jenis Praktikum	2
Prosedur K-3	4
Metodologi Praktikum	6
II PERKENALAN ALAT – ALAT PRAKTIKUM	8
III PRAKTIKUM	12
Uji Tarik Baja	12
Pemeriksaan Berat Volume Agregat	16
Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar	20
Pemeriksaan Kadar Organik dalam Agregat Halus	23
Pemeriksaan Kadar Lumpur dalam Agregat Halus	25
Pemeriksaan Kadar Air Agregat	26
Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	28
Rancangan Campuran Beton	33
Perawatan (<i>Curing</i>) Beton Silinder	46
<i>Capping</i> Beton Silinder	47
Pengujian Kekuatan Hancur Beton	48
Kadar Air Kayu	50
Kuat Tekan Kayu	52
Pengujian Kuat Lentur dan Modulus Elastisitas Lentur Kayu	55
Kuat Geser Kayu	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Wadah Baja yang Digunakan Dalam Praktikum	17
Tabel 3.2 Spesifikasi Saringan	20
Tabel 3.3 Analisis Saringan Agregat Halus	22
Tabel 3.4 Berat Minimum Berdasarkan Ukuran Maksimum Nominal	31
Tabel 3.5 Nilai Slump yang disarankan untuk berbagai jenis pengerjaan Kontruksi	34
Tabel 3.6 Kebutuhan Air Pencampuran dan Udara Untuk Berbagai Nilai Slump dan Ukuran Maksimum Agregat	35
Tabel 3.7 Hubungan Rasio Air – Semen dan Kuat Tekan Beton	36
Tabel 3.8 Klasifikasi Standar Deviasi untuk berbagai kondisi pengerjaan	36
Tabel 3.9 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton untuk Beton dengan Slump 75-100 mm	37
Tabel 3.10 Faktor Koreksi Untuk Nilai Slump yang Berbeda	38
Tabel 3.11 Estimasi awal untuk berat jenis beton segar	40
Tabel 3.12 Karakteristik Material	42
Tabel 3.13 Perhitungan Komposisi Campuran Beton	42
Tabel 3.14 Tindakan Koreksi Trial Mix	43
Tabel 3.15 Korelasi tingkat ketelitian pelaporan kadar air dengan pembacaan timbangan minimum	50

I. PENDAHULUAN

UMUM

Praktikum sangat diperlukan dalam kegiatan akademis untuk menunjang pembelajaran. Pelaksanaan praktikum ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami teori yang diperoleh di kegiatan perkuliahan. Salah satu pengetahuan yang harus dikuasai oleh sarjana Teknik Sipil adalah pengetahuan mengenai material baja, beton, dan kayu. Material tersebut merupakan material yang paling sering digunakan dalam suatu konstruksi bangunan. Material beton tersusun dari air, semen, agregat halus, dan agregat kasar. Pengujian pada praktikum material beton ini hanya difokuskan pada pengujian agregat kasar, agregat halus, serta pembentukan campuran beton. Tidak dilakukan pengujian material untuk senyawa semen maupun air dikarenakan semen dan air yang digunakan telah memenuhi persyaratan. Praktikum yang dilakukan di Laboratorium Rekayasa Struktur ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai sifat – sifat dan parameter pengujian material baja, beton, dan kayu, serta perencanaan dan percobaan pembentukan campuran beton dengan kekuatan tekan tertentu.

Agar praktikum dapat berjalan dengan lancar dan terarah diperlukan suatu panduan dalam pelaksanaan praktikum. Hal ini yang menjadi dasar penyusunan Buku Panduan Praktikum Rekayasa Bahan Konstruksi Sipil. Buku ini berisi penjelasan mengenai prosedur praktikum sehingga mahasiswa diharuskan membaca dan memahami secara rinci prosedur pelaksanaan sebelum menghadiri praktikum.

JENIS – JENIS PRAKTIKUM

PRAKTIKUM BAJA

1. Pengujian Tarik Langsung Material baja
2. Perhitungan Properti Mekanik Material Baja
 - a. Modulus Young
 - b. Tegangan Leleh
 - c. Tegangan Putus (Tarik)
3. Pembacaan Tegangan dan Regangan dengan menggunakan *Strain Gauge*

PRAKTIKUM BETON

1. Penentuan parameter agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil)
 - a. Pemeriksaan Berat Volume Agregat

- b. Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar
 - c. Pemeriksaan Zat Organik Dalam Agregat Halus
 - d. Pemeriksaan Kadar Lumpur Dalam Agregat Halus
 - e. Pemeriksaan Kadar Air Agregat
 - f. Analisis Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
2. Perencanaan (*Mix Design*) dan Pembuatan Campuran Beton
 - a. Penentuan Komposisi Material Pembentukan Beton
 - b. Pemeriksaan Kualitas Adukan Beton (Percobaan Nilai *Slump* Beton)
 3. Perawatan (*Curing*) Beton Silinder dan *Capping* Beton Silinder
 4. Pemeriksaan kekuatan hancur benda uji beton
 - a. Penentuan tegangan hancur beton

PRAKTIKUM KAYU

1. Mempelajari sifat-sifat yang dimiliki Material kayu
 - a. Pengaruh Kadar Air Terhadap Kekuatan Kayu
 - b. Sifat Anisotropik Material Kayu
2. Menghitung Nilai – Nilai Properti Mekanik dari Material Kayu
 - a. Kuat Tekan Kayu (Tegak Lurus dan Sejajar Serat)
 - b. Kuat Lentur
 - c. Modulus Elastisitas Lentur Kayu
 - d. Kuat Geser Kayu

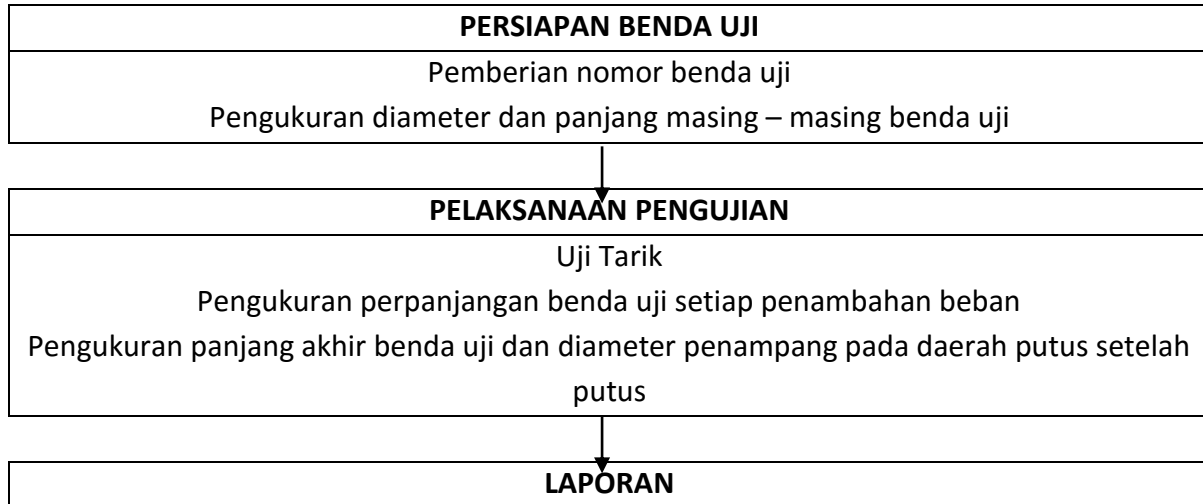
PROSEDUR K-3 UNTUK PRAKTIKAN DAN PENGGUNA LABORATORIUM REKAYASA STRUKTUR

1. Selalu gunakan sepatu tertutup dan tidak licin saat memasuki laboratorium struktur.
2. Gunakan jas praktikum selama melakukan kegiatan di Laboratorium.
3. Dilarang menggunakan perhiasan yang berlebihan.
4. Rambut yang panjang harus diikat dan dimasukkan ke dalam jas praktikum.
5. Jangan menggunakan pakaian yang mengganggu pergerakan selama melakukan kegiatan di laboratorium, seperti baju yang terlalu longgar dan perhiasan yang terlalu menggantung. Rambut yang panjang harus diikat.
6. Dilarang makan dan minum selama melakukan kegiatan praktikum maupun pengujian di laboratorium struktur.
7. Dilarang merokok.
8. Dilarang bergurau, berteriak, bergerak atau berbicara yang tidak perlu yang dapat mengganggu kegiatan praktikum maupun pengujian di laboratorium struktur.
9. Dilarang mengoperasikan alat telekomunikasi selama praktikum sedang berlangsung.
10. Dimohon untuk menjaga kebersihan Laboratorium dan membuang sampah pada tempat sampah yang telah disediakan.
11. Baca prosedur pengujian dan tujuan dari pengujian sebelum melakukan pengujian di laboratorium.
12. Jangan bekerja sendiri di laboratorium tanpa instruksi dari teknisi laboratorium struktur.
13. Dilarang menggunakan peralatan laboratorium struktur tanpa ijin dari staf atau teknisi laboratorium, atau orang yang bertanggung jawab terhadap kegiatan praktikum.
14. Jangan berdiri di bawah *crane* yang sedang mengangkat benda uji.
15. Jika terjadi kerusakan pada alat uji atau alat uji tiba-tiba bersuara aneh atau mengeluarkan bau yang menyengat, segera laporkan pada teknisi.
16. Laporkan setiap kecelakaan yang terjadi di laboratorium kepada staf atau teknisi laboratorium, baik kecelakaan kecil maupun besar.
17. Laporkan setiap kondisi yang tidak aman atau berbahaya ketika melakukan kegiatan di laboratorium kepada staf atau teknisi laboratorium struktur.
18. Jangan melakukan pekerjaan di tempat lalu lalang yang menghalangi jalan.
19. Setelah melakukan kegiatan di laboratorium, kembalikan alat uji dan benda uji ke tempat semula.

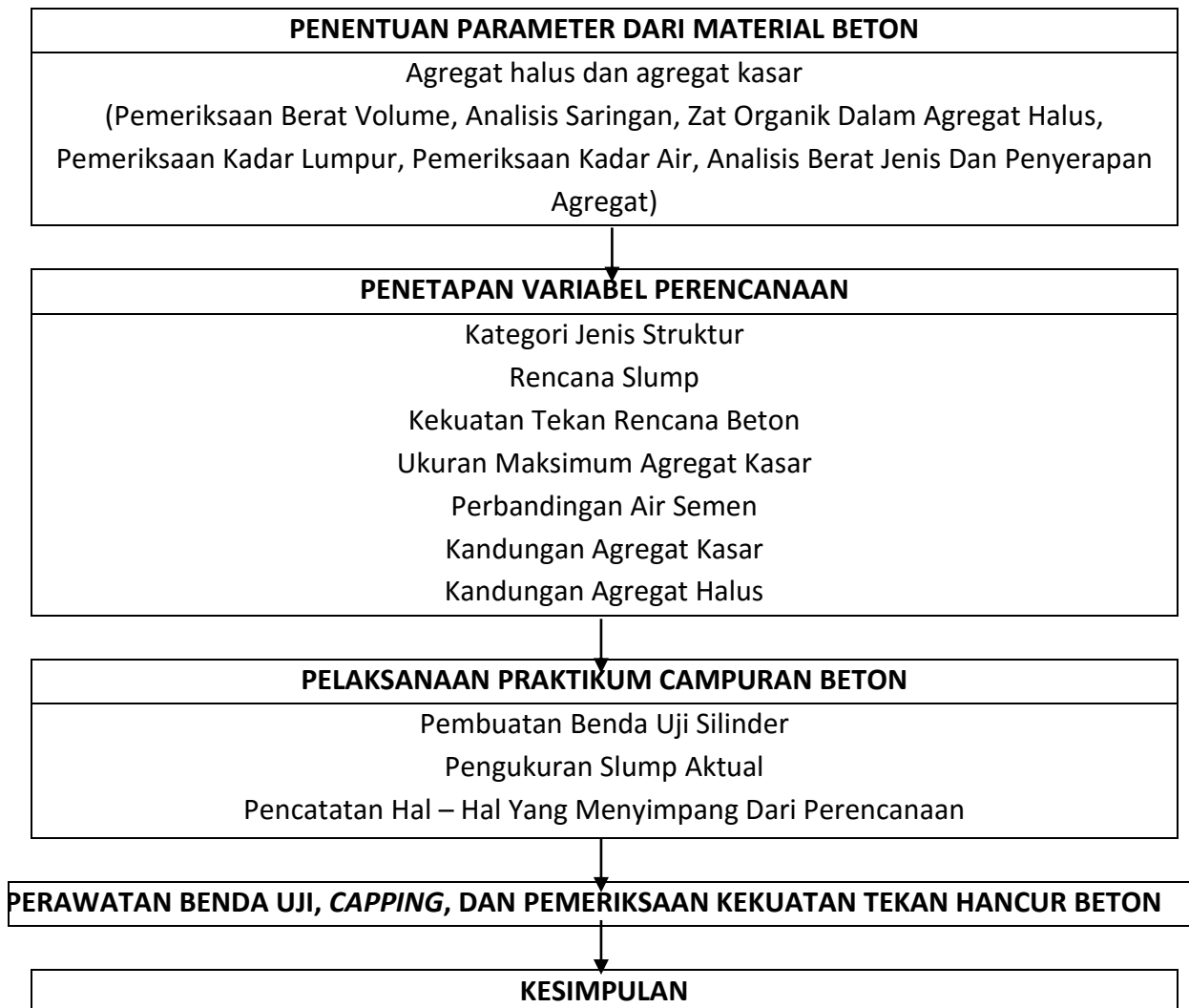
20. Jangan kembalikan kelebihan material atau bahan kimia kedalam kemasan semula kecuali dengan ijin teknisi atau orang yang bertanggung jawab terhadap praktikum atau pengujian.
21. Demi keamanan dihimbau untuk tidak meninggalkan barang tanpa pengawasan.

METODOLOGI PRAKTIKUM

PRAKTIKUM BAJA



PRAKTIKUM BETON



PRAKTIKUM KAYU



II. PERKENALAN ALAT – ALAT PRAKTIKUM

REFERENSI

Penggunaan alat-alat praktikum mengacu pada spesifikasi teknis untuk masing-masing alat. Prosedur penggunaan alat serta informasi lain akan diberikan pada kegiatan praktikum terkait sesuai standar yang berlaku.

TUJUAN

Memperkenalkan penggunaan alat – alat praktikum pada praktikan.

ALAT

- a. *Dial gauge* (Gambar 2.1)
- b. *Universal Testing Machine* (UTM)(Gambar 2.2)
- c. *Linear Variable Differential Transformer* (LVDT) (Gambar 2.3)
- d. *Static Data Logger* (Gambar 2.4)
- e. Timbangan (Gambar 2.5)
- f. Satu Set Saringan Standar (Gambar 2.6)
- g. Labu Ukur (Gambar 2.7)
- h. Bak *Curing* (Gambar 2.8)
- i. Cetakan Beton Silinder (Gambar 2.9)
- j. Oven (Gambar 2.10)



Sumber : www.europacprecision.com

Gambar 2.1 Dial Gauge



Gambar 2.2 UTM



Gambar 2.3 LVDT



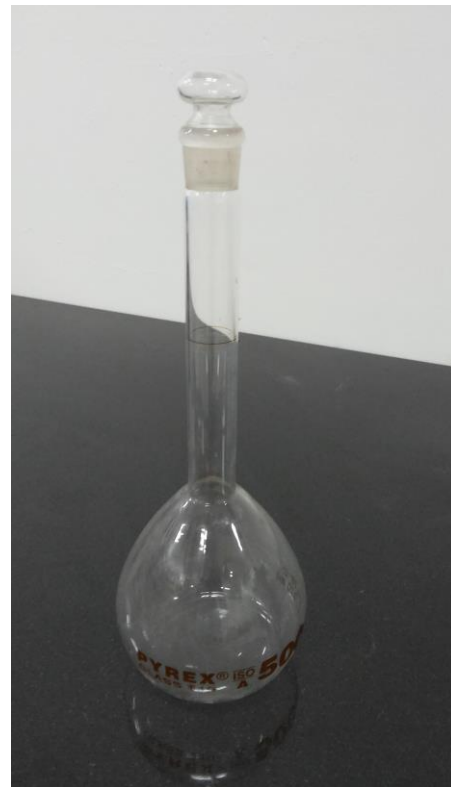
Gambar 2.4 Static Data Logger



Gambar 2.5 Timbangan



Gambar 2.6 Satu Set Saringan



Gambar 2.7 Labu Ukur



Gambar 2.8 Bak Curing



Gambar 2.9 Cetakan Beton Silinder



Gambar 2.10 Oven

III. PROSEDUR PRAKTIKUM

Praktikum No. 1

Uji Tarik Baja

REFERENSI

ASTM E8- *Tension Testing of Metallic Materials*

TUJUAN

- a. Menentukan hubungan tegangan dan regangan
- b. Menentukan tegangan leleh baja
- c. Menentukan tegangan tarik baja
- d. Menentukan perpanjangan dan pengurangan luas area penampang
- e. Menentukan modulus elastis baja
- f. Menentukan tegangan runtuh baja

PENJELASAN UMUM

Uji tarik langsung dapat digunakan untuk mengetahui sifat – sifat mekanik dari material, seperti *modulus young*, tegangan leleh, tegangan tarik, dll. Pada praktikum ini hanya dipelajari sifat – sifat dari material baja dan mengamati perubahan geometri benda uji akibat gaya tarik tersebut (Perubahan luas penampang dan panjang benda uji)

Benda uji ini diberi beban tarik dengan pertambahan beban konstan. Besarnya gaya yang bekerja pada benda uji dicatat dengan menggunakan *load cell* dan pertambahan panjang ini dicatat dengan menggunakan *Linear Variable Differential Transformer (LVDT)* pada setiap pertambahan beban.

ALAT

- a. Jangka sorong, untuk mengukur diameter penampang
- b. Uji Universal Testing Machine (UTM), berfungsi untuk memberi dan mengontrol laju pembebanan
- c. LVDT, untuk mencatat defleksi/perpanjangan
- d. Load cell, untuk mengubah beban UTM dari analog menjadi digital
- e. Data Logger, untuk alat pencatat data dari load cell dan LVDT
- f. *Strain Gauge*, untuk mengukur regangan

BENDA UJI

Pada praktikum ini benda uji yang akan diuji sebanyak 4 buah untuk masing – masing jenis tulangan. Tiga benda uji yang dites mempunyai luas penampang yang berbeda – beda (Diameter tulangan Polos 8, 10, 12 dan diameter tulangan ulir 10, 13, 16). Tujuannya adalah untuk melihat pengaruh luas penampang terhadap properti baja. Benda uji yang keempat adalah baja tulangan polos 8 dan baja tulangan ulir 10 yang dibuat lebih panjang dari ukuran benda uji lainnya.

Pada salah satu benda uji tulangan polos dengan diameter 12 dipasang strain gauge yang berfungsi untuk mencatat tegangan dan regangan. Hasil tegangan dan regangan yang diperoleh dari strain gauge ini akan dibandingkan dengan tegangan dan regangan yang diperoleh dengan cara diatas.

PROSEDUR

- a. Persiapkan benda uji.
 - Beri nomer/nama setiap benda uji.
 - Ukur diameter dan panjang dari masing – masing benda uji.
- b. Persiapkan alat
 - Cek semua alat yang akan digunakan.
 - Lakukan kalibrasi alat.
- c. Pemasangan benda uji ke mesin UTM(sumbu alat penjepit harus berhimpit dengan sumbu benda uji) dan pemasangan alat ukur.
- d. Pelaksanaan pengujian
 - Tarik benda uji dengan pertambahan beban yang konstan sampai benda uji putus. Catat dan amatilah besarnya perpanjangan yang terjadi setiap penambahan beban.
 - Amati secara visual perilaku benda uji.
 - Setelah putus, ukur diameter penampang pada daerah putus dan ukurlah panjang akhir dari benda uji.

ANALISIS DAN HASIL

- a. Plot kurva tegangan vs regangan berdasarkan data pengujian yang menggunakan load cell dan LVDT untuk setiap jenis tulangan
- b. Plot kurva tegangan Vs regangan berdasarkan data pengujian dari strain gauge
- c. Hitunglah tegangan leleh dengan persamaan berikut :

$$\sigma_y = \frac{P_y}{A_0}$$

Di mana,

P_y : Gaya tarik yang bekerja pada saat benda uji mengalami leleh pertama

A_0 : Luas penampang semula benda uji

- Hitunglah kuat tarik dengan rumus berikut :

$$\sigma_{\max} = \frac{P_{\max}}{A_0}$$

Dimana,

P_{\max} : Tegangan tarik maksimum yang didapat dari gaya maksimum

A_0 : Luas penampang semula benda uji

- Hitunglah perpanjangan dengan rumus berikut :

$$\text{Persentase perpanjangan} = \frac{L_s - L_0}{L_0} \times 100$$

Dimana,

L_s : Panjang setelah runtuh,mm

L_0 : Panjang awal,mm

- Hitung modulus elastis dengan rumus berikut :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dimana,

σ : tegangan,MPa

ε : regangan ,mm/mm

- Hitung pengurangan luas area penampang dengan rumus berikut :

$$\text{Persentase pengurangan luas area penampang} = \frac{A_0 - A_s}{A_0} \times 100$$

Dimana,

A_s : Luas area setelah putus

PENGGANTIAN BENDA UJI

Benda uji harus diganti jika :

- Benda uji memiliki permukaan yang buruk
- Benda uji memiliki dimensi yang salah
- Properti benda uji yang berubah karena kesalahan produksi
- Prosedur tes yang tidak benar

LAPORAN

- Hubungan tegangan-regangan
- Tegangan leleh
- Kuat tarik

- d. Perpanjangan
- e. Modulus elastis
- f. Pengurangan luas area penampang

Praktikum No. 2

Pemeriksaan Berat Volume Agregat

REFERENSI

ASTM C29- *Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate*

SNI 03-4804-1998 – Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat

TUJUAN

Menghitung berat volume agregat halus, kasar, atau campuran.

PENJELASAN UMUM

Berat volume agregat digunakan untuk menentukan proporsi agregat yang digunakan dalam campuran. Berat volume agregat dapat diartikan adalah perbandingan antara berat material kering dengan volumenya.

ALAT

- Timbangan dengan ketelitian 0.1% berat contoh
- Talam kapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat
- Tongkat pemadat diameter 15 mm, panjang 60 cm yang ujungnya bulat, terbuat dari baja tahan karat
- Mistar perata
- Sekop
- Wadah baja yang cukup berbentuk silinder dengan alat pemegang sesuai dengan tabel berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Wadah Baja yang Digunakan Dalam Praktikum

Kapasitas	Diameter	Tinggi	Tebal Wadah		Ukuran Butir Maksimum Agregat (mm)
			Dasar	Sisi	
2,832	152,4 \pm 2,5	154,9 \pm 2,5	5,08	2,54	12,70
9,345	203,2 \pm 2,5	292,1 \pm 2,5	5,08	2,54	25,40
14,158	254,0 \pm 2,5	279,4 \pm 2,5	5,08	3,00	38,10
28,316	355,6 \pm 2,5	284,4 \pm 2,5	5,08	3,00	101,60

BENDA UJI

Agregat halus dan kasar

PROSEDUR

Masukkan agregat ke dalam talem sekurang-kurangnya sebanyak kapasitas wadah sesuai dengan Tabel di atas. Keringkan dengan oven, suhu pada oven $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat menjadi tetap untuk digunakan sebagai benda uji.

1. Berat isi lepas
 - a. Timbang dan catatlah berat wadah
 - b. Masukkan benda uji dengan hati-hati agar tidak terjadi pemisahan butir-butir dari ketinggian 5 cm di atas wadah dengan menggunakan sendok atau sekop sampai penuh
 - c. Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata
 - d. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W_2)
 - e. Hitunglah berat benda uji ($W_3=W_2-W_1$)
2. Berat isi agregat ukuran butir maksimum 38,1 mm (1,5") dengan cara penusukan
 - a. Timbang dan catat berat wadah (W_1)
 - b. Isilah wadah dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat yang ditusukkan sebanyak 25 kali secara merata
 - c. Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata
 - d. Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji (W_2)
 - e. Hitunglah berat benda uji ($W_3=W_2-W_1$)
3. Berat isi pada agregat ukuran butir antara 38,1 mm (1,5") sampai 101,1 mm (4") dengan cara penggoyangan
 - a. Timbang dan catatlah berat wadah (W_2)
 - b. Isilah wadah dengan benda uji dalam tiga lapis yang sama tebal
 - c. Padatkan setiap lapis dengan cara menggoyang-goyangkan wadah dengan prosedur sebagai berikut:
 - Letakkan wadah di atas tempat yang kokoh dan datar, angkatlah salah satu sisinya kira-kira setinggi 5 cm kemudian lepaskan
 - Ulangi hal ini pada sisi yang berlawanan. Padatkan lapisan sebanyak 25 kali untuk setiap sisi
 - d. Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata
 - e. Timbang dan catatlah berat wadah beserta berat benda uji (W_2)
 - f. Hitunglah berat benda uji ($W_3=W_2-W_1$)

ANALISIS DAN HASIL

$$\text{Berat isi agregat} = \frac{W_3}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Dimana :

V = isi wadah (dm³)

Formulir 3.1 Pemeriksaan Berat Volume Agregat

LABORATORIUM REKAYASA STRUKTUR DAN BAHAN		
PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT		
No. Contoh :		Pelaksana :
Tanggal terima :		Macam Contoh :
Untuk :		Sumber Contoh :
Observasi 1		
	Padat	Gembur
A. Volume Wadah	= L	= L
B. Berat Wadah	= kg	= kg
C. Berat Wadah + Benda Uji	= kg	= kg
D. Berat Benda Uji (C-B)	= kg	= kg
Berat Volume D/A	= kg/L	= kg/L
Observasi 2		
	Padat	Gembur
A. Volume Wadah	= L	= L
B. Berat Wadah	= kg	= kg
C. Berat Wadah + Benda Uji	= kg	= kg
D. Berat Benda Uji (C-B)	= kg	= kg
Berat Volume D/A	= kg/L	= kg/L
Berat Volume Rata-Rata		
$\text{Kondisi Padat} = \frac{\left(\frac{D}{A}\right)_1 + \left(\frac{D}{A}\right)_2}{2} =$		
$\text{Kondisi Gembur} = \frac{\left(\frac{D}{A}\right)_1 + \left(\frac{D}{A}\right)_2}{2} =$		

LAPORAN

Pelaporan berisi hasil pemeriksaan berat volume agregat seperti pada tabel isian.

CATATAN

Wadah sebelum digunakan harus dikalibrasi dengan cara:

- a. Isilah wadah dengan air sampai penuh pada suhu kamar hingga tidak terlihat gelembung udara pada pelat kacaTimbang dan catatlah berat wadah beserta air
- b. Hitung berat air ($\text{berat}_{\text{wadah+air}} - \text{berat}_{\text{wadah}}$).
- c. Timbang dan catatlah berat wadah serta benda uji

Praktikum No. 3

Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar

REFERENSI

ASTM C136- *Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*

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

TUJUAN

Menentukan distribusi ukuran partikel dari agregat halus dan agregat kasar dengan uji saringan.

PENJELASAN UMUM

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan distribusi butiran agregat. Data distribusi butiran pada agregat diperlukan dalam perencanaan adukan beton. Pelaksanaan penentuan gradasi ini dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar.

ALAT

- Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0.2% dari berat benda uji
- Satu set saringan dengan ukuran:

Tabel 3.2 Spesifikasi Saringan

Nomor Saringan	Ukuran Lubang		Keterangan
	mm	Inchi	
-	9.5	3/8	Perangkat saringan Untuk agregat halus Berat minimum Contoh 500 g
No. 4	4.75	-	
No. 6	2.36	-	
No. 16	1.18	-	
No. 30	0.60	-	
No. 50	0.003	-	
No. 100	0.150	-	
No. 200	0.075	-	

- Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk pemanasan sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$
- Alat pemisah contoh (sampel spliter)
- Mesin penggetar saringan
- Talam-talam
- Kuas, sikat kawat, sendok, dan alat-alat lainnya

BENDA UJI

Benda uji diperoleh dari alat pemisah contoh atau dengan cara perempatan. Berat dari contoh disesuaikan dengan ukuran maksimum diameter agregat kasar yang digunakan pada tabel perangkat saringan

PROSEDUR

- Keringkan agregat sampel tes dengan berat yang telah ditentukan pada temperatur $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, kemudian dinginkan pada temperatur ruangan
- Timbang kembali berat sampel agregat yang digunakan
- Persiapkan saringan yang akan digunakan
- Setelah saringan disusun, letakan sampel agregat di atas saringan
- Goyangkan saringan dengan tangan / mesin
- Hitung berat agregat pada masing – masing nomer saringan
- Total berat agregat setelah dilakukan saringan dibandingkan dengan berat semula. Jika perbedaannya lebih dari 0,3% dari berat semula sampel agregat yang digunakan, hasilnya tidak dapat digunakan.

ANALISIS DAN HASIL

- Hitung persentase berat agregat yang lolos dan persentase berat yang tertahan
- Plot grafik akumulatif (kurva gradasi)
- Hitung modulus kehalusan

Tabel 3.3 Analisis Saringan Agregat Halus

LABORATORIUM REKAYASA STRUKTUR DAN BAHAN						
ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS						
Berat contoh 500 g						
Nomor Saringan	Ukuran Lubang Saringan		Berat Tertahan (g)	Persentase	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
	mm	inci				
-	9.5	3/8				
No. 4	4.75	-				
No. 6	2.36	-				
No. 16	1.18	-				
No. 30	0.60	-				
No. 50	0.003	-				
No. 100	0.150	-				
No. 200	0.075	-				
Wadah				Modulus Kehalusan		
Total				Mf=		

LAPORAN

- a. Persentase material yang tertahan pada masing – masing saringan, persentase kumulatif dari material yang tertahan pada masing – masing saringan dan yang lolos pada masing – masing saringan.
- b. Grafik akumulatif (kurva gradasi)
- c. Modulus kehalusan dengan ketelitian 0.01

Praktikum No. 4

Pemeriksaan Kadar Organik dalam Agregat Halus

TUJUAN

Pemeriksaan kadar organik pada agregat halus dimaksudkan untuk mengetahui kadar organik yang terkandung dalam agregat halus. Kandungan bahan organik yang melebihi batas yang diijinkan dalam agregat halus dapat mempengaruhi mutu beton yang direncanakan.

Menurut persyaratan, kadar organik dalam agregat halus tidak boleh melebihi batas yang diijinkan sesuai percobaan warna dari Abrams-Harder dengan larutan NaOH (3%). Penggunaan agregat halus yang tidak memenuhi syarat tersebut dapat dilakukan dengan syarat kekuatan tekan beton pada umur 28 hari yang dihasilkan dengan menggunakan agregat halus tersebut tidak kurang 95% dari kekuatan beton yang sama tetapi dengan agregat yang standar, pada umur yang sama.

ALAT

- a. Botol gelas tembus pandang dengan penutup karet atau gabus atau bahan penutup lainnya yang tidak beraksi terhadap NaOH. Volume gelas = 350 ml
- b. Standar warna (Organik Plate)
- c. Larutan NaOH (350)

BENDA UJI

Contoh pasir dengan volume 115 ml (1/3 volume botol)

PROSEDUR

- a. Masukkan 115 ml pasir ke dalam botol tembus pandang (kurang lebih 1/3 isi botol)
- b. Tambahkan larutan NaOH 3%. Setelah di kocok, isinya harus mencapai kira – kira $\frac{3}{4}$ volume botol
- c. Tutup botol gelas tersebut dan kocok hingga lumpur yang menempel pada agregat nampak terpisah dan biarkan selama 24 jam agar lumpur tersebut mengendap.
- d. Setelah 24 jam, bandingkan warna cairan yang terlihat dengan standar warna No.3 pada organik plate (Bandingkan apakah lebih tua atau lebih muda).

LAPORAN

Pelaporan berisi analisis kadar organik berdasarkan observasi warna contoh terhadap standar warna No. 3.

CATATAN

- a. Larutan NaOH 3% diperoleh dari campuran 3 (tiga) bagian larutan berat NaOH dalam 79 bagian berat air suling
- b. Bila warna cairan contoh lebih tua dari standar warna No.3, berarti kandungan bahan organik melebihi toleransi (pasir terlalu kotor).

Praktikum No. 5

Pemeriksaan Kadar Lumpur dalam Agregat Halus

TUJUAN

Pemeriksaan ini bertujuan menentukan besarnya (persentase) kadar lumpur dalam agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton. Kandungan lumpur < 5% merupakan ketentuan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton.

ALAT

- a. Gelas ukur
- b. Alat Pengaduk

BENDA UJI

Contoh pasir secukupnya dalam kondisi lapangan dengan bahan pelarut biasa.

PROSEDUR

- a. Contoh benda uji dimasukan kedalam gelas ukur
- b. Tambahkan air pada gelas ukur guna melarutkan lumpur
- c. Gelas dikocok untuk mencuci agregat halus dari lumpur
- d. Simpan gelas pada tempat yang datar dan biarkan lumpur mengendap setelah 24 jam.
- e. Ukur tinggi pasir (V_1) dan tinggi lumpur (V_2)

ANALISIS DAN HASIL

Menghitung Kadar Lumpur

$$Kadar\ lumpur = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \times 100 \%$$

LAPORAN

Laporan berisi perbandingan antara hasil pemeriksaan kadar lumpur dengan peraturan, berikan kesimpulan dari perbandingan tersebut.

CATATAN

Pemeriksaan kadar lumpur ini merupakan cara lain untuk menentukan pemeriksaan kadar lumpur selain dengan cara penyaringan bahan lewat saringan No. 200

Praktikum No. 6

Pemeriksaan Kadar Air Agregat

REFERENSI

SNI 03 – 1971 – 1990- Metode Pengujian Kadar Air Agregat

TUJUAN

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan besarnya kadar air yang terkandung dalam agregat dengan cara pengeringan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat agregat dalam kondisi kering terhadap berat semula yang dinyatakan dalam persen. Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air untuk adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat di lapangan.

ALAT

- Timbangan dengan ketelitian 0,1 % dari berat contoh.
- Oven suhunya dapat diatur sampai $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$
- Talam logam tahan karat berkapasitas cukup besar bagi tempat pengeringan benda uji.

BENDA UJI

Berat minimum contoh agregat dengan diameter maksimum 5 mm adalah 0,5 kg.

PROSEDUR

- Timbangan dan catat berat talam (W_1)
- Masukan benda uji ke dalam talam, dan kemudian berat talam + benda uji ditimbang. Catat beratnya (W_2)
- Hitung berat benda uji $W_3 = W_2 - W_1$.
- Keringkan contoh benda uji bersama talam dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ hingga beratnya tetap.
- Setelah kering contoh ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W_4)
- Hitunglah berat benda uji kering : $W_5 = W_4 - W_1$.

ANALISIS DAN HASIL

Menghitung kadar air dalam agregat dengan persamaan berikut :

$$\text{Kadar air dalam agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$$

Di mana,

W_3 = Berat contoh semula (gr)

W5 = Berat contoh kering (gr)

Formulir 3.2 Pemeriksaan Kadar Air Agregat

LABORATORIUM REKAYASA STRUKTUR DAN BAHAN		
PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT		
No. Contoh :	Sumber Contoh :	
Tgl Terima :	Jenis Contoh :	
Pelaksanaan :	Untuk :	
I A Berat wadah	=	gram
B Berat Wadah + Benda Uji	=	gram
C Berat benda uji (B-A)	=	gram
D Berat benda uji	=	gram
Kadar air = $\frac{C-D}{D} \times 100\%$	=	%(KA1)
II A Berat wadah	=	gram
B Berat Wadah + Benda Uji	=	gram
C Berat benda uji (B-A)	=	gram
D Berat benda uji	=	gram
Kadar air = $\frac{C-D}{D} \times 100\%$	=	%(KA2)
Kadar air rata = $\frac{KA1+KA2}{2}$	=	%

LAPORAN

Pelaporan berisi hasil kadar air dalam agregat sesuai pengamatan.

Praktikum No. 7

Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Agregat Halus

REFERENSI

ASTM C128- *Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate*

SNI 03-1970-1990- Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

TUJUAN

Menentukan *specific gravity* dan penyerapan agregat halus. Dari *specific gravity* dapat menentukan nilai *bulk specific gravity*, *bulk specific gravity SSD*, atau *apparent specific gravity*.

PENJELASAN UMUM

Nilai *bulk specific gravity* adalah karakteristik umum yang digunakan untuk menghitung volume yang ditempatkan oleh agregat dalam berbagai campuran, termasuk semen, beton aspal, dan campuran lainnya yang proporsional

ALAT

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram atau kurang yang mempunyai kapasitas minimum sebesar 1000 gram atau lebih
- b. Piknometer dengan kapasitas 500 gram
- c. Cetakan kerucut pasir
- d. Tongkat pemadat dari logam untuk cetakan kerucut pasir

BENDA UJI

Berat contoh agregat halus disiapkan sebanyak 1000 gram. Contoh diperoleh dari bahan yang diproses melalui alat pemisah atau perempatan.

PROSEDUR

- a. Agregat halus yang jenuh air dikeringkan sampai diperoleh kondisi kering dengan indikasi contoh tercurah dengan baik
- b. Sebagian dari contoh dimasukkan dalam *metal sand cone mold*. Benda uji dipadatkan dengan tongkat pemadat (tamper). Jumlah tumbukan adalah 25 kali. Kondisi SSD diperoleh, jika cetakan diangkat, butir – butir pasir longsor/runtuh.
- c. Contoh agregat halus sebesar 500 gram dimasukkan kedalam piknometer. Kemudian piknometer diisi dengan air sampai 90% penuh. Bebaskan gelembung – gelembung

udara dengan cara menggoyang – goyangkan piknometer, redamlah piknometer dengan suhu air $(73,4 \pm 3)^{\circ}\text{F}$ selama 24 jam. Timbang berat piknometer yang berisi contoh dengan air.

- d. Pisahkan benda uji dari piknometer dan keringkan pada suhu $(213 \pm 130)^{\circ}\text{F}$. Langkah ini harus diselesaikan dalam waktu 24 jam (1 hari)
- e. Timbanglah berat piknometer yang berisi air sesuai dengan kapasitas kalibrasi pada temperature $(73,4 \pm 3)^{\circ}\text{F}$ dengan ketelitian 0,1 gram.

ANALISIS DAN HASIL

$$\begin{aligned} \text{Apparent Specific Gravity} &= E/(E+D-C) \\ \text{Bulk Specific Gravity Kondisi Kering} &= E/(B+D-C) \\ \text{Bulk Specific Gravity Kondisi SSD} &= B/(B+D-C) \\ \text{Persentase Absorpsi} &= (B-E)/E \times 100\% \end{aligned}$$

Dimana :

- A = Berat Piknometer
- B = Berat contoh kondisi SSD
- C = Berat piknometer + contoh air
- D = Berat piknometer + air
- E = Berat contoh kering

Formulir 3.3 Penentuan *Specific Gravity*

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN		
PENENTUAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i>		
No. Contoh :	Sumber Contoh :	
Tgl Terima :	Jenis Contoh :	
Pelaksanaan :	Piknometer :	
A. Berat piknometer	=	gram
B. Berat contoh kondisi SSD	=	gram
C. Berat Piknometer + air + contoh SSD	=	gram
D. Berat Piknometer + air	=	gram
E. Berat contoh kering	=	gram
<i>Apparent Specific Gravity</i>	$= E/(E+D-C)$	=
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi Kering	$= E/(B+D-C)$	=
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi SSD	$= B/(B+D-C)$	=
Persentase <i>absorpsi</i>	$= (B-E)/E \times 100\%$	=

LAPORAN

- a. *Apparent Specific Gravity*
- b. *Bulk Specific Gravity* Kondisi Kering
- c. *Bulk Specific Gravity* Kondisi SSD
- d. *Persentase Absorpsi*

Agregat Kasar

REFERENSI

ASTM C127- *Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate*

SNI 03 – 1969 – 1990- Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

TUJUAN

Menentukan *specific gravity* dan penyerapan agregat kasar. Dari *specific gravity* dapat menentukan nilai *bulk specific gravity*, *bulk specific gravity SSD*, atau *apparent specific gravity*.

PENJELASAN UMUM

Nilai *Bulk Specific gravity* adalah karakteristik umum yang digunakan untuk menghitung volume yang ditempatkan oleh agregat dalam berbagai campuran, termasuk semen, beton aspal, dan campuran lainnya yang proporsional

ALAT

- a. Timbangan dengan ketelitian 0,5 gram yang mempunyai kapasitas 5 kg
- b. Keranjang besi diameter 203,2 mm (8") dan tinggi 63,5 mm (2,5")
- c. Alat penggantung keranjang
- d. Handuk atau kain pel

BENDA UJI

Berat contoh agregat disiapkan sebanyak 11 liter dalam keadaan kering muka (*SSD = Surface Saturated Dry*). Contoh diperoleh dari bahan yang diproses melalui alat pemisah atau cara perempatan. Butiran agregat lolos saringan No. 4 tidak dapat digunakan sebagai benda uji.

Berat minimum benda uji yang digunakan ditentukan berdasarkan ukuran maksimum nominal yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.4 Berat minimum berdasarkan ukuran maksimum nominal

Nominal Maximum Size, mm	Minimum Mass, kg
12.5	2
19.0	3
25.0	4
37.5	5

PROSEDUR

1. Benda uji direndam selama 24 jam
2. Benda uji dikeringkan permukaannya (kondisi SSD) dengan menggulungkan handuk pada butiran
3. Timbang contoh. Hitung berat contoh kondisi SSD = A
4. Contoh benda uji dimasukan kekeranjang dan direndam kembali di dalam air. Temperature air dijaga $(73,4 \pm 3)^{\circ}\text{F}$, dan kemudian ditimbang, setelah dikeranjang digoyang – goyangkan didalam air untuk melepaskan udara yang terperangkap. Hitung berat contoh kondisi jenuh = B
5. Contoh dikeringkan pada temperature $(212-130)^{\circ}\text{F}$. Setelah didinginkan kemudian ditimbang. Hitung berat contoh kondisi kering = C

ANALISIS DAN HASIL

<i>Apparent Specific Gravity</i>	= $C/(C-B)$
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi Kering	= $C/(A-B)$
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi SSD	= $A/(A-B)$
<i>Persentase Absorpsi</i>	= $(A-C)/C \times 100\%$

Formulir 3.4 DAFTAR ISIAN PELAKSANAAN PRAKTIKUM

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN JURUSAN TEKNIK SIPIL INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG		
PENENTUAN <i>SPECIFIC GRAVITY</i> AGREGAT KASAR		
No. Contoh : Tgl Terima : Pelaksana :	Sumber Contoh : Jenis Contoh : Untuk :	
I. A. Berat contoh SSD B. Berat contoh dalam air C. Berat Contoh Kering udara Apparent Specific Gravity Bulk Specific Gravity Kondisi Kering Bulk Specific Gravity Kondisi SSD Prosentase absorpsi air	= = = = $C / (C-B) =$ = $C / (A-B) =$ = $A / (A-B) =$ = $(A-C) / C \times 100\% =$	gram gram gram %
II. A. Berat contoh SSD B. Berat contoh dalam air C. Berat Contoh Kering udara Apparent Specific Gravity Bulk Specific Gravity Kondisi Kering Bulk Specific Gravity Kondisi SSD Prosentase absorpsi air	= = = = = $C / (A-B) =$ = $A / (A-B) =$ = $(A-C) / C \times 100\% =$	gram gram gram %
Rata – rata : <i>Apparent Specific Gravity</i> <i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi Kering <i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi SSD Prosentase absorpsi air	= = = =	

LAPORAN

- a. *Apparent Specific Gravity*
- b. *Bulk Specific Gravity* Kondisi Kering
- c. *Bulk Specific Gravity* Kondisi SSD
- d. *Persentase Absorpsi*

Praktikum No. 8

RANCANGAN CAMPURAN BETON

(Berdasarkan ACI Committee 211)

PENDAHULUAN

Rancangan campuran beton normal pada buku panduan praktikum ini disusun berdasarkan ACI 211. Komposisi/jenis beton yang akan di produksi biasanya bergantung pada beberapa hal yaitu :

- Sifat-sifat mekanis beton keras yang diinginkan, yang biasanya ditentukan oleh perencanaan struktur.
- Sifat-sifat beton segar yang diinginkan, yang biasanya ditentukan oleh jenis konstruksi, teknik penempatan/ pengecoran dan pemindahan.
- Tingkat pengendalian (control) di lapangan.

Perancangan campuran beton biasanya dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan komposisi campuran beton yang ekonomis dan memenuhi persyaratan kelecakan, kekuatan, dan durabilitas.

Untuk mendapatkan komposisi campuran beton tersebut perlu dilakukan proses “*trial dan error*”, yang dimulai dari suatu perancangan campuran dan kemudian diikuti oleh pembuatan campuran awal (*trial mix*). Sifat-sifat yang dihasilkan dari campuran awal ini kemudian diperiksa terhadap persyaratan yang ada, dan jika perlu, dilakukan penyesuaian/ perubahan komposisi sampai didapat hasil yang memuaskan.

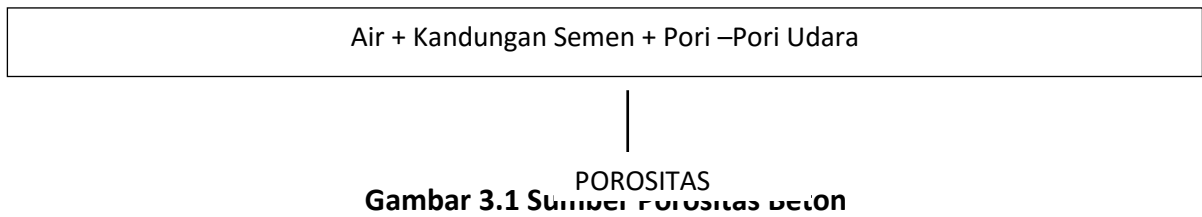
FAKTOR – FAKTOR YANG HARUS DIPERHATIKAN

Hal utama yang harus diperhatikan dalam perancangan campuran beton adalah kekuatan beton yang disyaratkan. Biasanya kekuatan yang disyaratkan adalah kekuatan beton umur 28 hari. Namun ada pertimbangan lain (misalnya : waktu pelepasan bekisting) yang dapat menjadi alasan untuk memilih kekuatan beton umur selain 28 hari sebagai syarat yang harus dipenuhi. Faktor-faktor lainnya adalah rasio air-semen, tipe kandungan semen, durabilitas, kelecakan, kandungan air, pemilihan agregat dan trial mix. Faktor-faktor ini akan dibahas langsung dalam penjelasan mengenai tahapan *mix design* yang disampaikan dalam sub – sub berikut ini.

a. Nilai Perbandingan Air Semen

Nilai perbandingan air semen merupakan parameter dalam perancangan campuran beton. Sifat – sifat beton, seperti kuat tekannya, biasanya membaik dengan menurunnya nilai perbandingan air – semen yang digunakan dalam campuran. Nilai perbandingan air-semen yang sering digunakan di lapangan berkisar antara 0,4 – 0,45. Untuk nilai perbandingan $a/s < 0,4$ dibutuhkan adanya perubahan superplastisizer. Mengurangi nilai a/s suatu campuran merupakan cara termurah untuk mendapatkan beton dengan mutu yang lebih baik. Sifat –

sifat beton merupakan fungsi dari nilai perbandingan a/s. Jika nilai a/s menurun maka harga f_c' akan naik. Selain itu, porositas beton juga merupakan fungsi dari nilai perbandingan a/s .



Perancangan Proporsi Campuran Beton (Berdasarkan ACI Committe 211)

Step 1 : Pemilihan angka slump

Jika nilai slump tidak ditentukan dalam spesifikasi, maka nilai slump dapat dipilih dari tabel 3.5 untuk berbagai jenis pengerjaan konstruksi.

Tabel 3.5 Nilai Slump yang disarankan untuk berbagai jenis pengerjaan Kontruksi

Jenis Konstruksi	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding Pondasi, footing, dinding basemen	75	25
Dinding dan Balok	100	25
Kolom	100	25
Perkerasan dan lantai	75	25
Beton dalam jumlah yang besar (Seperti dam)	50	25

Step 2 : Pemilihan ukuran maksimum agregat kasar

Untuk volume agregat yang sama, penggunaan agregat dengan gradasi yang baik dan dengan ukuran maksimum yang besar akan menghasilkan rongga yang lebih sedikit daripada penggunaan agregat dengan ukuran maksimum agregat yang lebih kecil. Hal ini akan menyebabkan penurunan kebutuhan mortar dalam setiap volume satuan beton.

Dasar pemilihan ukuran maksimum agregat biasanya dikaitkan dengan dimensi struktur. Sebagai contoh, ukuran maksimum agregat harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

$$(i) D \leq \frac{d}{5}$$

$$(ii) D \leq \frac{h}{3}$$

$$(iii) D \leq \frac{2s}{3}$$

$$(iv) D \leq \frac{3c}{4}$$

Dimana,

D = ukuran maksimum agregat

d = lebar terkecil di antara 2 tepi bekisting

h = tebal pelat lantai

- s = jarak bersih antara tulangan
 c = tebal bersih selimut beton

Step 3 : Estimasi kebutuhan air pencampur dan kandungan udara

Jumlah air pencampur persatuan volume beton yang dibutuhkan untuk menghasilkan nilai slump tertentu sangat bergantung pada ukuran maksimum agregat, bentuk serta gradasi agregat dan juga pada jumlah kebutuhan kandungan udara pada campuran.

Jumlah air yang dibutuhkan tersebut tidak banyak terpengaruh oleh jumlah kandungan semen dalam campuran. Tabel berikut memperlihatkan informasi mengenai kebutuhan air pencampur untuk berbagai nilai slump dan ukuran maksimum agregat.

Tabel 3.6 Kebutuhan Air Pencampuran dan Udara Untuk Berbagai Nilai Slump dan Ukuran Maksimum Agregat

Jenis Beton	Slump (mm)	Air (Kg/m ³)						
		10 mm	12,5 mm	20 mm	25 mm	40 mm	50 mm	75 mm
Tanpa penambahan Udara	25 - 50	205	200	185	180	160	155	140
	75 - 100	225	215	200	190	175	170	155
	150 - 175	240	230	210	200	185	175	170
	Udara yang tersekap (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3
Dengan Penambahan Udara	25 - 50	180	175	165	160	150	140	135
	75 - 100	200	190	180	175	160	155	150
	150 - 175	215	205	190	180	170	165	160
	Udara yang disarankan (%)	8	7	6	5	4,5	4	3,5

Step 4 : Pemilihan nilai perbandingan air semen

Untuk rasio air semen yang sama, kuat tekan beton dipengaruhi oleh jenis agregat dan semen yang digunakan. Oleh karena itu hubungan rasio air semen dan kekuatan beton yang dihasilkan seharusnya dikembangkan berdasarkan material yang sebenarnya yang digunakan dalam pencampuran. Terlepas dari hal diatas, Tabel berikut bisa dijadikan pegangan dalam pemilihan nilai perbandingan air semen.

Tabel 3.7 Hubungan Rasio Air – Semen dan Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton umur 28 Hari (MPa)	Rasio Air Semen (dalam perbandingan berat)	
	Tanpa penambahan Udara	Dengan penambahan udara
48	0,33	-
40	0,41	0,32
35	0,48	0,40
28	0,57	0,48
20	0,68	0,59
14	0,82	0,74

Nilai kuat beton yang digunakan pada Tabel 3.7 adalah nilai kuat tekan beton rata – rata yang dibutuhkan, yaitu :

$$f_m = f_c' + 1,64 S_d \quad (4-1)$$

dimana,

f_m = nilai kuat tekan beton rata – rata

f_c = nilai kuat tekan karakteristik (yang disyaratkan)

S_d = standar deviasi (dapat diambil berdasarkan Tabel 3.8)

Tabel 3.8 Klasifikasi Standar Deviasi untuk berbagai kondisi pengerjaan

Kondisi Pengerjaan	Standar Deviasi (MPa)	
	Lapangan	Laboratorium
Sempurna	< 3	< 1,5
Sangat Baik	3 - 3,5	1,5 – 1,75
Baik	3,5 – 4	1,75 – 2
Cukup	4 – 5	2 – 2,5
Kurang Baik	> 5	> 2,5

Harga rasio air semen tersebut biasanya dibatasi oleh harga maksimum yang diperbolehkan untuk kondisi exposure (lingkungan) tertentu. Sebagai contoh, untuk struktur yang berbeda di lingkungan laut harga rasio air semen biasanya dibatasi maksimum 0,40 – 0,45.

Step 5 : Perhitungan Kandungan Semen

Berat semen yang dibutuhkan adalah sama dengan jumlah berat air pencampur (step 3) dibagi dengan rasio air semen (step 4).

Step 6 : Estimasi kandungan agregat kasar

Rancangan campuran beton yang ekonomis bisa didapat dengan menggunakan semaksimal mungkin volume agregat kasar (atas dasar berat isi kering (*dry rodded unit weight*) persatuan volume beton. Data eksperimen menunjukkan bahwa semakin halus pasir dan semakin besar ukuran maksimum partikel agregat kasar, semakin banyak volume agregat kasar yang dapat dicampurkan untuk menghasilkan campuran beton dengan kelecakan yang baik.

Tabel 3.9 memperlihatkan bahwa pada derajat kelecakan tertentu (slump = 75 – 100 mm), volume agregat kasar yang dibutuhkan persatuan volume beton adalah fungsi daripada ukuran maksimum agregat kasar dan modulus kehalusan agregat halus.

Berdasarkan Tabel 3.9 volume agregat kasar (dalam satuan m³) per 1 m³ beton adalah sama dengan fraksi volume yang didapat dari Tabel 3.8. Volume ini kemudian dikonversikan menjadi berat kering agregat kasar dengan mengalikannya dengan berat isi kering dari agregat yang dimaksud (*dry rodded unit weight*).

Untuk campuran dengan nilai slump selain 75-100 mm, volume agregat kasar dapat diperoleh dengan mengoreksi nilai yang ada pada tabel 3.9 dengan angka koreksi yang ada pada Tabel 3.10.

Tabel 3.9 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton untuk Beton dengan Slump 75-100 mm

Ukuran Maksimum Agregat Kasar (mm)	Volume Agregat Kasar (Dry Rodded) Persatuan Volume Beton untuk Berbagai Nilai Modulus Kehalusan Pasir			
	2,40	2,60	2,80	3,00
10	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
20	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
40	0,75	0,73	0,71	0,69
500	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

Tabel 3.10 Faktor Koreksi Untuk Nilai Slump yang Berbeda

Slump (mm)	Faktor Koreksi untuk Berbagai Ukuran Maksimum Agregat				
	10 mm	12,5 mm	20 mm	25 mm	40 mm
25 – 50	1,08	1,06	1,04	1,06	1,09
75 – 100	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
150 – 175	0,97	0,98	1,00	1,00	1,00

Step 7 : Estimasi Kandungan Agregat Halus

Setelah menyelesaikan Step 6, semua bahan pembentuk beton yang dibutuhkan telah diestimasi kecuali agregat halus. Jumlah pasir yang dibutuhkan dapat dihitung dengan 2 cara, yaitu :

- Cara perhitungan berat (*weight method*)
- Cara perhitungan volume absolut (*absolut volume method*)

Berdasarkan perhitungan berat, jika berat jenis beton normal diketahui berdasarkan pengalaman yang lalu, maka berat pasir yang dibutuhkan adalah perbedaan antara berat jenis beton dengan berat total air, semen dan agregat kasar persatuan volume beton yang telah diestimasi dari perhitungan pada step – step sebelumnya.

Jika data berat jenis beton tidak diketahui, maka estimasi awal bisa didapat dari Tabel 3.11. Estimasi ini didapat berdasarkan data beton dengan jumlah semen = 325 kg/m³, dengan slump 75 -100 mm dan berat jenis agregat = 2,7.

Jika berat semen yang ada (Ws) adalah lebih besar atau lebih kecil dari 325 kg/m³, maka harga berat jenis beton (X) dikoreksi sebagai berikut :

$$X' = X + \frac{W_s - 325}{60} * 9 \text{ kg/m}^3 \quad (4-2)$$

Jika berat air yang ada (Wa') lebih besar/lebih kecil dari berat air yang dibutuhkan untuk menghasilkan slump 75-100 mm, maka harga berat jenis beton (X) dikoreksi sebagai berikut:

$$X' = X + \frac{W_s - W_a}{6} * 9 \text{ kg/m}^3 \quad (4-3)$$

Jika berat jenis agregat (γ_{ag}) lebih besar / lebih kecil dari 2,7, maka berat jenis beton (X) dikoreksi sebagai berikut:

$$X' = X + \frac{\gamma_{ag} - 2,7}{0,1} * 59 \text{ kg/m}^3 \quad (4-4)$$

Selain menggunakan tabel di atas, estimasi awal berat jenis beton dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

$$X = 10\gamma_a (100 - A) + C \left(1 - \frac{\gamma_a}{\gamma} \right) - W(\gamma_a - 1) \quad (4-5)$$

Di mana:

γ_a = Bulk specific gravity (SSD) rata – rata dari kombinasi agregat halus dan kasar

A = Kandungan udara (%)

C = Kandungan semen (kg/m^3)

γ = Berat jenis semen

W = Kandungan air (kg/m^3)

Untuk perhitungan dengan menggunakan metode volume absolut, volume pasir didapat dengan mengurangi volume satuan beton dengan volume total dari komposisi pembentuk beton yang sudah diketahui (air, udara, semen, dan agregat kasar).

Harga volume pasir ini kemudian dikonversi menjadi berat dengan mengalikan dengan γ pasir. Perumusannya adalah :

$$Af = \gamma_f \left[1000 - \left(w + \frac{C}{\gamma} + \frac{Ac}{\gamma_c} + 10 A \right) \right] \quad (4-6)$$

Di mana :

Ac = Kandungan agregat kasar (kg/m^3)

γ_f = Bulk Specific Gravity (SSD) agregat halus

γ_c = Bulk Specific Gravity (SSD) agregat kasar

γ = Berat jenis semen

Biasanya campuran yang memenuhi kriteria – kriteria yang diinginkan baru bisa di dapat setelah dilakukan beberapa “trial mix” (campuran percobaan) dengan mengubah proporsi bahan – bahan di dalam campuran beton.

Tabel 3.11 Estimasi awal untuk berat jenis beton segar

Ukuran Maksimum Agregat (mm)	Estimasi Awal Berat Jenis Beton (kg/m^3)	
	Tanpa Penambahan Udara	Dengan Penambahan Udara
10	2285	2190
12,5	2315	2235
20	2355	2280
25	2375	2315
40	2420	2355
50	2445	2375
75	2465	2400
150	2502	2435

Step 8 : Koreksi kandungan air pada agregat

Pada umumnya, stok agregat dilapangan berada dalam kondisi basah (kondisi lapangan) tetapi tidak dalam kondisi jenuh dan kering permukaan (SSD).

Tanpa adanya koreksi kadar air, harga rasio air semen yang diperoleh bisa jadi lebih besar atau bahkan lebih kecil dari harga yang telah ditentukan berdasarkan step 4 dan berat SSD agregat (kondisi jenuh dan kering permukaan) menjadi lebih kecil atau lebih besar dari harga estimasi pada step 6 dan 7.

Urutan rancangan beton dari step 1 sampai 7 dilakukan berdasarkan kondisi agregat yang SSD. Oleh karena itu, untuk *trial mix* air pencampur yang dibutuhkan dalam campuran bisa diperbesar atau diperkecil tergantung dengan kandungan air bebas pada agregat. Sebaliknya, untuk mengimbangi perubahan air tersebut, jumlah agregat harus diperkecil atau diperbesar.

Step 9 : Trial Mix

Karena banyaknya asumsi yang digunakan dalam mendapatkan proporsi campuran beton diatas, maka perlu dilakukan *trial mix* skala kecil di laboratorium. Hal – hal yang perlu diuji dalam *trial mix* ini:

- a. Nilai slump
- b. Kelecekan (*workability*)
- c. Kandungan udara
- d. Kekuatan pada umur – umur tertentu

Contoh Perhitungan

Contoh perhitungan koreksi kadar air

Diketahui deviasi kadar air dari kondisi SSD adalah :

- Untuk agregat kasar = + 0,5 %

Rumus perhitungan :

Tambahan air adukan dari kondisi agregat kasar =

$$\text{Agregat kasar kondisi SSD} \times (ak - mk) / (1 - ak)$$

- Untuk agregat halus = + 2,5 %

Rumus perhitungan :

Tambahan air adukan dari kondisi agregat halus =

$$\text{Agregat halus kondisi SSD} \times (ah - mh) / (1 - ah)$$

Keterangan :

ak = Penyerapan air kondisi SSD agregat kasar

mk = Kadar air asli/kelembaban agregat kasar

ah = Penyerapan air kondisi SSD agregat halus

mh = Kadar air asli/kelembaban agregat halus

Tentukan proporsi campuran beton setelah dikoreksi, jika dalam kondisi SSD proporsinya adalah :

Semen = 305 kg/m³
 Pasir = 750 kg/m³
 Agregat Kasar = 1131 kg/m³
 Air = 117 kg/m³
 Berat total = 2363 kg/m³

Jawab :

- Kelebihan air pada agregat kasar = $\frac{0,5}{100} \times 1131 = 5,70 \text{ kg/m}^3$
- Kelebihan air pada pasir = $\frac{2,5}{100} \times 750 = 18,80 \text{ kg/m}^3$

Sehingga,

Jumlah agregat kasar setelah dikoreksi = 1136,7 kg/m³
 Jumlah pasir setelah dikoreksi = 768,8 kg/m³
 Jumlah air setelah dikoreksi = 152,5 kg/m³
 Jumlah semen setelah dikoreksi = 305 kg/m³
 Berat total = 2363 kg/m³

Berat total campuran beton sebelum dikoreksi kadar airnya harus sama dengan berat total setelah dikoreksi.

Contoh Perancangan Campuran Beton

Karakteristik material yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Karakteristik Material

Modulus Kehalusan	Agregat Halus	Agregat Kasar	Semen
Berat relative	2,68	2,75	3,15
Berat isi (kg/ltr)	1,696	1,339	-
Peresapan %	1,836	2,3	-

Rancangan campuran beton dengan $f_c' = 350 \text{ kg/m}^3$ menurut step – step perancangan proporsi campuran dilakukan sesuai Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Perhitungan Komposisi Campuran Beton

No	Uraian	Tabel/Grafik	Nilai
1	Kuat tekan yang diinginkan	-	350 kg/m ²
2	Standar deviasi	Tabel 3.8	25 kg/m ²
3	Nilai Tambah	1.64 * Sd	1,34 x 25 kg/m ²
4	Kuat tekan yang hendak dicapai	(1) + (3)	383,5 kg/m ²
5	Jenis semen	Ditentukan	Type 1
6	Jenis agregat kasar	-	Batu Pecah
7	Jenis agregat halus	-	Alami
8	Slump	Tabel 3.5	2,5 – 5,0 cm
9	Ukuran agregat maksimum	Ditentukan	25 mm
10	Kadar air bebas	Tabel 3.6	175 kg/m ²
11	Faktor air semen bebas	Tabel 3.7	0,45
12	Jumlah semen	(10) : (11)	389 kg/m ²
13	Volume agregat kasar	Tabel 3.9	0,71
14	Faktor Koreksi	Tabel 3.10	1,08
15	Berat agregat kasar yang dibutuhkan	(13) : (14) x berat isi	1027 kg/m ²
16	Volume air	(10) : BJ air	0,175
17	Volume semen	(12) : BJ semen	0,1235
18	Volume agregat kasar	(15) BJ batu	0,3735
19	Volume udara	Tabel 3.6	0,015
20	Volume agregat halus	1-(16)-(17)-(18)-(19)	0,313
21	Berat agregat halus yang dibutuhkan	(20)x BJ Pasir	839 kg/m ²
22	Berat jenis beton	(10)+(12)+(15)+(21)	2430 kg/m ²

Tindakan Perbaikan “ Trial Mix”

Sebelum melakukan tindakan perbaikan “trial mix”, perlu terlebih dahulu dipastikan bahwa kondisi adukan yang kurang baik bukan disebabkan oleh :

- a. Kesalahan pembacaan atau kesalahan perhitungan rancangan campuran
- b. Batch tertukar
- c. Alat timbangan yang tidak berfungsi dengan baik

Selain hal-hal diatas, tindakan perbaikan pada mix dapat dilakukan sebagaimana yang terdapat pada Tabel 3.14

Tabel 3.14 Tindakan Koreksi Trial Mix

Gejala	Kemungkinan Penyebab	Air	Semen	Pasir	Agregat Kasar
Slump terlalu tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • Underestimate kadar air pasir atau • Underestimate daya serap agregat 	Kurangi air pencampur 5 kg untuk setiap 20 mm kelebihan slump	Tetap	Tambah pasir 5 kg untuk setiap 20 mm kelebihan slump	Tetap
	<ul style="list-style-type: none"> • Overestimate Kebutuhan air 	Kurangi air dan semen dengan menjaga w/c	Tetap	Tingkatkan jumlah pasir dan agregat kasar	
Slump Terlalu Rendah	<ul style="list-style-type: none"> • Overestimate kadar air pasir atau • Underestimate daya serap agregat 	Tambah air pencampuran 5 kg untuk setiap 20 mm kekurangan slump	Tetap	Kurangi pasir 5 kg untuk setiap 20 mm kekurangan slump	Tetap
Terlalu banyak pasir	<ul style="list-style-type: none"> • Underestimate kebutuhan air 	Tambah air dan semen	Tetap	Kurangi jumlah pasir dan agregat kasar	
	<ul style="list-style-type: none"> • Pasir lebih halus dari yang diperkirakan 	Tetap	Tetap	-50 kg	+50 kg
	<ul style="list-style-type: none"> • Berat jenis agregat kasar lebih besar dari 2,65 	Tetap	Tetap	Tetap	*BJ/2,65
	<ul style="list-style-type: none"> • Berat jenis pasir lebih kecil dari 2,60 	Tetap	Tetap	*BJ/2,60	Tetap
Kurang Pasir	<ul style="list-style-type: none"> • Pasir lebih kasar dari yang diperkirakan 	Tetap	Tetap	+50 kg	-50 kg
	<ul style="list-style-type: none"> • BJ agregat kasar <2,65 	Tetap	Tetap	Tetap	*BJ/2,65
	<ul style="list-style-type: none"> • BJ pasir > 2,60 	Tetap	Tetap	*BJ/2,60	Tetap
Terlalu	<ul style="list-style-type: none"> • Pasir Terlalu halus 	Tetap	Tetap	-50	+50

lengket					
(Sticky)	<ul style="list-style-type: none"> • Kepasiran 	Lihat komentar di atas (gejala terlalu banyak pasir)			
Fc' terlalu rendah	<ul style="list-style-type: none"> • w/c terlalu tinggi 	Tetap	Tambah 10 kg untuk setiap penambahan 1 MPa	Tetap	Tetap
	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya bahan – bahan yang berkualitas jelek • Kadar lumpur tinggi pada pasir dan agregat • Kadar lanau yang tinggi • Kadar organik • Semen yang sudah tua • Air yang sudah tua • Air yang kurang baik • Agregat yang rendah kekuatannya 	Cek bahan – bahan pencampur			
Fc terlalu tinggi	<ul style="list-style-type: none"> • w/c terlalu rendah 	Tetap	Kurang 10 kg untuk setiap pengurangan 1 MPa	Tetap	Tetap

Praktikum No. 9

Perawatan (*Curing*) Beton Silinder

REFERENSI

ASTM C31- *Making and Curing Concrete Test Specimens*

TUJUAN

Membantu berlangsungnya reaksi kimia yang terjadi antara senyawa pembentuk beton.

PENJELASAN UMUM

Praktikum ini memberikan persyaratan standar pembuatan dan perawatan benda uji beton. Spesimen dapat digunakan untuk menentukan kekuatan untuk desain, kontrol kualitas, dan jaminan kualitas.

ALAT/ KONDISI

- Ruang lembab dengan kelembaban relatif tidak kurang dari 95%
- Bak yang diisi air kapur jenuh untuk *curing*

BENDA UJI

Beton silinder

PROSEDUR

Letakkan benda uji dalam ruangan lembab atau dengan perendaman di dalam air kapur.

Praktikum No. 10

***Capping* Beton Silinder**

REFERENSI

ASTM C617- *Capping Cylindrical Concrete Specimens*

TUJUAN

Pembuatan *capping* pada beton dengan belerang atau senyawa *capping* lainnya. *Capping* dilakukan dalam rangka mempersiapkan spesimen beton silinder untuk pelaksanaan pengujian kuat tekan. Pemberian *capping* diperlukan untuk memastikan distribusi beban aksial yang merata ke seluruh bidang tekan silinder.

PENJELASAN UMUM

Praktikum ini memberikan permukaan yang datar pada ujung permukaan silinder beton sebelum dilakukan pengujian kuat tekan.

ALAT

- a. Cetakan *capping* yang memiliki ukuran yang sesuai dengan dimensi spesimen
- b. Alat untuk mencairkan belerang yang dilengkapi dengan pemanas api

PROSEDUR

- a. Siapkan serbuk belerang atau senyawa *capping*, pemanas dengan suhu sampai 130 ° C (265 ° F), dan termometer logam untuk memeriksa suhu
- b. Lelehkan serbuk belerang atau senyawa *capping*
- c. Setelah menjadi cair, aduk belerang cair sebelum dituangkan kedalam cetakan *capping*
- d. Tuangkan belerang cair kedalam cetakan kemudian letakkan beton silinder dengan kedua tangan di atasnya. Pastikan ujung silinder beton sebelum diletakkan dalam cetakan dalam keadaan kering.
- e. Langkah ke-4 harus dilakukan dengan cepat sebelum sulfur cair membeku
- f. Ketebalan *capping* harus sekitar 3 mm dan tidak melebihi 8 mm.
- g. Sebelum dilakukan uji kuat tekan, *capping* harus didiamkan dahulu agar memiliki kekuatan yang sebanding dengan beton

Praktikum No. 11

Pengujian Kekuatan Hancur Beton

REFERENSI

ASTM E8- *Tension Testing of Metallic Materials*

TUJUAN

Menentukan kekuatan tekan beton berbentuk kubus dan silinder yang dibuat dengan dirawat (curing) di laboratorium. Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton.

ALAT

Alat yang digunakan dalam uji kuat tekan beton adalah UTM dengan kapasitas 100 ton.

BENDA UJI

Beton silinder

PROSEDUR

- Ambil benda uji dari tempat perawatan
- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris
- Jalankan mesin uji tekan. Tekanan harus dinaikan berangsur – angsur dengan kecepatan berkisar antara 4 kg/cm² sampai dengan 6 kg/cm² perdetik.
- Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catatlah benda uji beban maksimum hancur yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
- Lakukan langkah (a), (b), (c), dan (d) sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekan karakteristiknya.

ANALISIS DAN HASIL

Hitung kekuatan tekan beton dengan persamaan berikut :

$$\text{Kuat tekan beton} = P/A$$

Dimana,

P = Beban maksimum, N

A = Luas Penampang Benda Uji, mm²

LAPORAN

Laporan berisi Kuat Tekan Beton (MPa) yang dicapai oleh sampel beton silinder di hari ke-7, ke-14, dan ke-28.

Praktikum No. 12

Kadar Air Kayu

REFERENSI

SNI 03-6850-2002, Metode pengujian pengukuran kadar air kayu dan bahan ber kayu

TUJUAN

Mengetahui pengaruh kadar air terhadap kekuatan kayu

PENJELASAN UMUM

Kadar air adalah kandungan air yang terdapat dalam kayu, biasanya dinyatakan sebagai persen dari berat kayu kering oven. Kadar air kayu atau bahan ber kayu dapat dinyatakan dalam kadar air berdasarkan berat kayu kering oven atau berat kayu basah.

ALAT

- Oven, yang dapat mempertahankan $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ke seluruh ruangan pengering selama waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan benda uji.
- Timbangan, pembacaan minimal timbangan harus ditentukan dengan tingkat ketelitian pelaporan yang diinginkan.

Tabel 3.15 Korelasi tingkat ketelitian pelaporan kadar air dengan pembacaan timbangan minimum

Tingkat Ketelitian Pelaporan Kadar Air (%)	Pembacaan Timbangan Minimum (mg)
0.01	1
0.05	5
0.1	10
0.5	50
1.0	100

BENDA UJI

Semua ukuran kayu atau bahan ber kayu dapat dipakai.

PROSEDUR

- Timbang benda uji dengan timbangan yang sesuai dengan tingkat ketelitian yang diinginkan
- Tempatkan benda uji dalam oven

3. Akhir proses pengeringan telah dicapai bila kehilangan berat dalam pengukuran setiap 3 jam sekali adalah sama atau bila kehilangan berat kurang dari dua kali kepekaan timbangan yang dipilih.

ANALISIS DAN HASIL

Hitung kadar air (KA) dengan persamaan berikut :

$$KA (\%) = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Dimana,

A = Berat awal (gr)

B = Berat kering oven (gr)

LAPORAN

- a. Kadar Air Kayu
- b. Analisis Pengaruh kadar air kayu terhadap kekuatan kayu

Praktikum No. 13

Kuat Tekan Kayu

REFERENSI

SNI 03-3958-1995, Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu di Laboratorium

TUJUAN

Mengetahui cara pengujian kuat tekan kayu dan nilai kuat tekan kayu yang dihasilkan.

ALAT

- a. Mesin Uji
- b. Alat ukur waktu
- c. Alat ukur
- d. Alat potong kayu
- e. Alat penjepit baja
- f. Alat ukur deformasi
- g. Alat pengukur kadar air

BENDA UJI

- a. Jumlah benda uji adalah 2 buah (satu benda uji kering dan satu benda uji lembab) untuk masing – masing pengujian (uji tekan kayu sejajar arah serat dan tegak lurus arah serat).
- b. Benda uji harus sama jenisnya, bebas cacat, setiap benda uji diberi nomer
- c. Ukuran benda uji untuk kuat tekan sejajar serat ditentukan sebesar (50 x 50 x 200) mm dengan ketelitian 0,25 mm.
- d. Ukuran benda uji kuat tekan tegak lurus serat ditentukan sebesar (50 x 50 x 150) mm dengan ketelitian 0,25 mm.

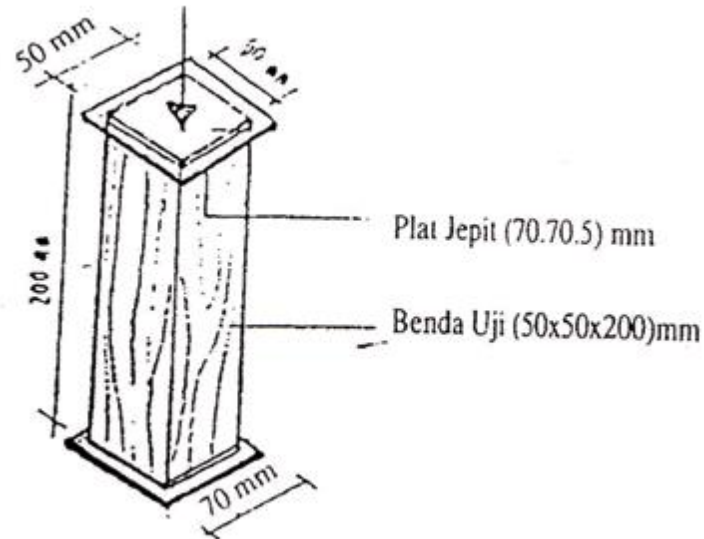
PEMBEBANAN

- a. Untuk uji kuat tekan sejajar serat, benda uji diletakkan sentris terhadap alat pembebanan dan kecepatan beban 1 mm per menit
- b. Untuk uji kuat tekan tegak lurus serat, benda uji diletakkan melintang di bawah pelat penjepit dengan jarak yang sama diantara kedua ujungnya dengan kecepatan pembebanan 0,3 mm per menit.

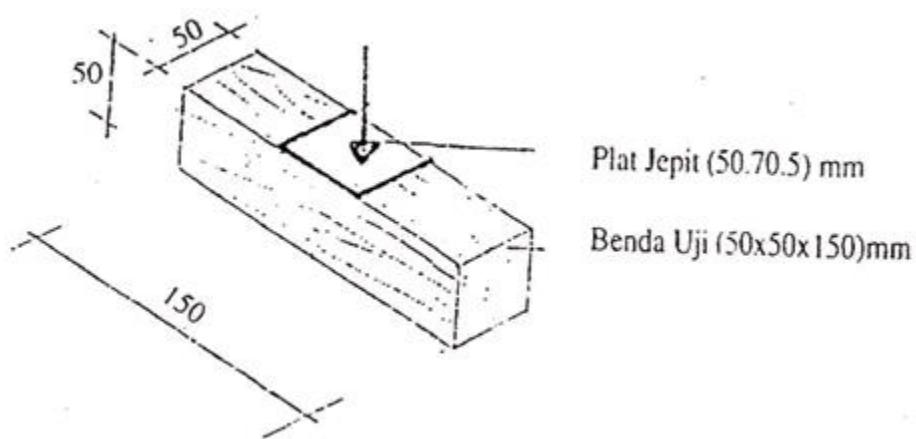
PROSEDUR

- a. Siapkan benda uji dengan ketentuan ukuran sesuai gambar di bawah.
- b. Beri kode pengujian, ukur benda uji dan catat pada lembar/formulir pengujian
- c. Letakkan benda uji secara sentris terhadap alat pembebanan

- d. Kemudian beri beban secara bertahap hingga mencapai beban maksimum P (kecepatan pembebanan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan di atas)
- e. Tandai bentuk keretakan yang terjadi, catat data dan hitung nilai kuat tekannya berdasarkan besar beban maksimum dan luas penampang



Gambar 3.2 Benda Uji Kuat Tekan Sejajar Arah Serat



Gambar 3.3 Benda Uji Kuat Tekan Tegak Lurus Arah Serat

ANALISIS DAN HASIL

Hitung kuat tekan sejajar serat dan tegak lurus serat dengan persamaan berikut :

$$f_{c \parallel} = \frac{P}{b \times h} \quad (MPa)$$

$$f_{c \perp} = \frac{P}{b \times h} \quad (MPa)$$

dimana:

f_c : kuat tekan

P : beban maksimum (N)

b : lebar (mm)

h : tinggi (mm)

// : sejajar serat

⊥ : tegak lurus serat

LAPORAN

- a. Kuat Tekan Kayu Sejajar Arah Serat
- b. Kuat Tekan Kayu Tegak Lurus Arah Serat
- c. Grafik $P-\Delta$ dan tegangan regangan yang diperoleh dari uji tekan
- d. Analisis pengaruh kadar air terhadap kuat tekan
- e. Analisis sifat anisotropik kayu

Praktikum No. 14

Pengujian Kuat Lentur dan Modulus Elastisitas Lentur Kayu

REFERENSI

SNI 03-3959-1995, Metode Pengujian Kuat Lentur Kayu di Laboratorium

SNI 03-3960-1995, Metode Pengujian Modulus Elastisitas Lentur Kayu di Laboratorium

TUJUAN

Mengetahui nilai kuat lentur dan modulus elastisitas lentur pada material kayu.

ALAT

- a. Mesin uji lentur, alat ukur waktu, rol meter, jangka sorong, pengukur lendutan, pengukur kadar air.
- b. 2 buah tumpuan pelat dan rol dari baja yang mempunyai bentuk dan ukuran seperti pada Gambar di atas dan harus memungkinkan benda uji bisa bergerak dalam arah horisontal.
- c. Bantalan penekan untuk pemberian beban terbuat dari baja, harus memenuhi bentuk dan ukuran seperti gambar di bawah
- d. Jarak kedua tumpuan 710 mm.

BENDA UJI

Ukuran benda uji (50x50x760) mm, dengan ketelitian 0,25 mm.

PEMBEBANAN

- a. Pembebanan pada benda uji dilaksanakan dengan meletakkan bantalan penekan di tengah bentang
- b. Kecepatan pembebanan untuk yang terukur = 2,5 mm/menit dan tidak terukur = 600 N/menit.
- c. Besar beban maksimum diperoleh jika benda uji patah.

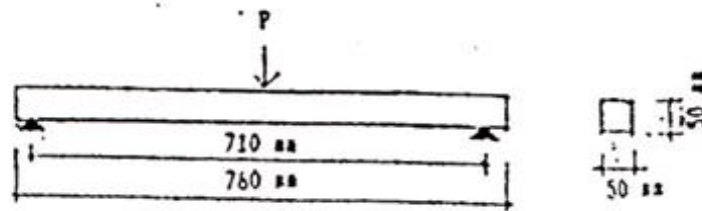
PENGUKURAN LENDUTAN

Pembacaan lendutan harus memenuhi ketentuan berikut :

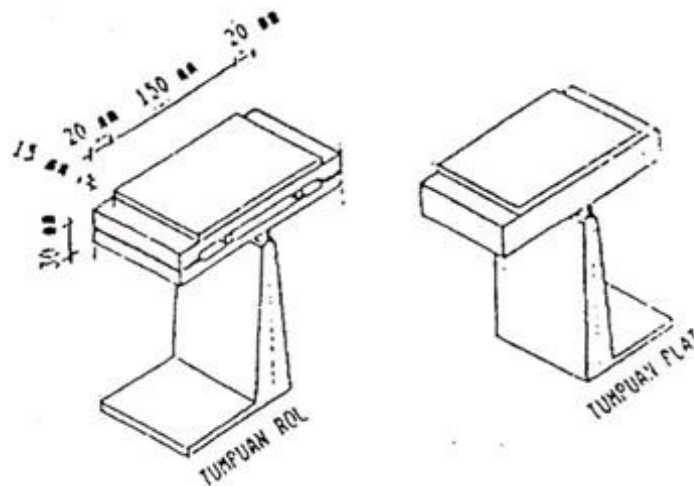
- a. Pembacaan lendutan dilakukan pada setiap kenaikan beban uji sebesar 500 N dengan ketelitian 0,02 mm atau
- b. Pembacaan lendutan dilakukan pada setiap kenaikan beban 250 N , apabila lendutan yang diukur masih terlalu besar.

PROSEDUR

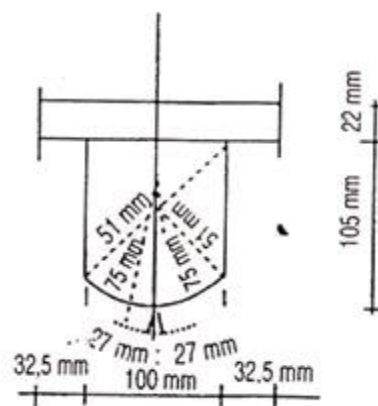
- Siapkan benda uji dengan ketentuan ukuran seperti gambar dibawah
- Beri nomor kode pengujian, ukur benda uji dan catatlah pada lembar data/formulir pengujian.
- Atur jarak tumpuan
- Letakan bantalan penekan di atas benda uji
- Letakkan alat ukur lendutan
- Jalankan mesin uji
- Baca dan catat nilai lendutan, lakukan pembacaan pada setiap kenaikan beban



Gambar 3.4 Bentuk dan Ukuran Benda Uji



Gambar 3.5 Bentuk dan Ukuran Tumpuan Plat dan Rol



Gambar 3.6 Bentuk dan Ukuran Bantalan Penekan

ANALISIS DAN HASIL

- Gambar keretakan benda uji, buat grafik lendutan dan beban
- Hitung kuat lentur kayu dengan persamaan berikut :

$$f_b = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (MPa)$$

dimana:

- f_b : kuat lentur
- P : beban maksimum (N)
- L : jarak tumpuan (mm)
- b : lebar (mm)
- h : tinggi (mm)

- c. Hitung modulus elastisitas lentur kayu dengan rumus berikut :

$$E_b = \frac{pL^3}{4ybh^3} \quad (MPa)$$

dimana:

- E_b : Modulus Elastisitas lentur
- p : Selisih pembebanan dari satu tahap pembebanan ke tahap pembebanan berikutnya
- L : Jarak tumpuan
- y : Selisih lendutan dari satu tahap pembebanan ke tahap pembebanan berikutnya
- b : Lebar benda uji
- h : Tinggi benda uji

LAPORAN

- a. Kuat Lentur Kayu
- b. Modulus Elastisitas Lentur Kayu
- c. Grafik Beban Vs Lendutan dan analisisnya yang diperoleh dari hasil pengukuran uji lentur

Praktikum No. 15

Kuat Geser Kayu di Laboratorium

REFERENSI

SNI 03-3400-1994, Metode Pengujian Kuat Geser Kayu di Laboratorium

TUJUAN

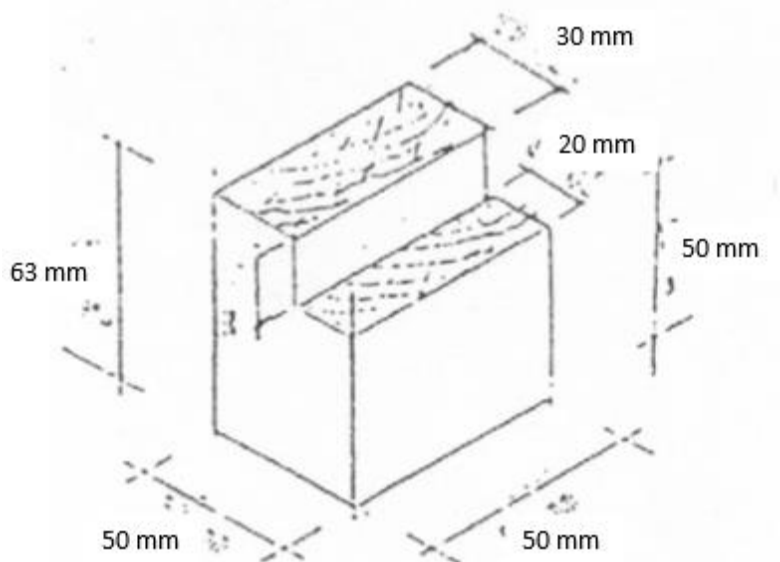
Mengetahui cara pengujian kuat geser kayu sejajar serat dan nilai kuat geser kayu yang dihasilkan.

ALAT

- Mesin Uji Geser
- Alat pengukur waktu
- Alat ukur; jangka sorong
- Alat pengukur deformasi

BENDA UJI

- Jumlah benda uji adalah 5 buah dengan jenis kayu yang sama, dengan dimensi seperti pada gambar di bawah



Gambar 3.7 Bentuk dan ukuran benda uji

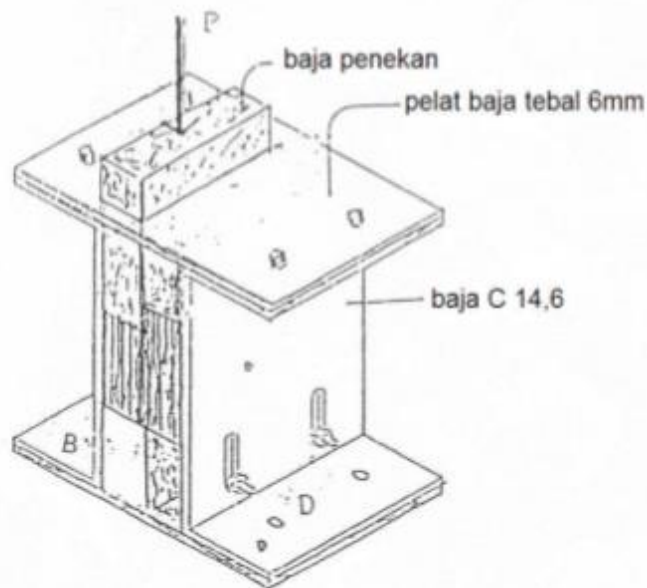
- Ketelitian ukuran penampang benda uji $\pm 0,25$ mm
- Kadar air kayu maksimum 20%

PEMBEBANAN

- Pembebanan pada benda uji dilakukan dengan meletakkan batang baja penekan tegak lurus permukaan serat
- Kecepatan gerakan beban 0,6 mm/menit untuk kecepatan gerakan beban yang dapat diukur, atau
- Kecepatan gerakan beban 5000 N/menit untuk kecepatan gerakan beban yang tidak dapat diukur
- Besarnya beban uji harus memenuhi ketentuan, yaitu besarnya beban maksimum sampai benda uji mengalami kegagalan

PROSEDUR

- Siapkan benda uji dengan ukuran yang telah ditentukan
- Beri nomor atau kode pengujian, sebelum dipasang pada alat uji, ukur benda uji dengan alat ukur jangka sorong, dan catat pada lembar data/formulir pengujian
- Pasang benda uji pada alat uji sedemikian rupa sehingga tidak longgar atau tidak bergerak dengan jalan mengencangkan skrup penjepit. Dengan demikian benda uji terjepit diantara pelat besi bagian B dan pelat besi bagian D (Gambar 3.8)



Gambar 3.8 Alat bantu penjepit pengujian

- Beri beban dengan kecepatan gerak beban secara tetap

ANALISIS DAN HASIL

Kuat geser kayu sejajar serat dari benda uji dihitung dengan rumus berikut :

$$f_{s//} = \frac{P}{b \times h} \text{ MPa}$$

Keterangan :

$f_{s//}$ = *kuat geser*

P = *beban maksimum*

b = *lebar*

h = *tinggi*

r = *radial*

T = *tangensial*

LAPORAN

- a. Gambar bentuk keretakan yang terjadi setelah pengujian
- b. Kuat geser Kayu

LAMPIRAN

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT

No. Laporan :.....

No. Contoh :.....

Tgl. Terima :.....

Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh :.....

Sumber Contoh:.....

Untuk :.....

Observasi I		
A Berat wadah	=	gram
B Berat Wadah + Benda Uji	=	gram
C Berat benda uji (B-A)	=	gram
D Berat benda uji	=	gram
Kadar air = $\frac{C-D}{D} \times 100\%$	=	%(KA1)
Observasi II		
A Berat wadah	=	gram
B Berat Wadah + Benda Uji	=	gram
C Berat benda uji (B-A)	=	gram
D Berat benda uji	=	gram
Kadar air = $\frac{C-D}{D} \times 100\%$	=	%(KA2)
Kadar air rata = $\frac{KA1+KA2}{2}$	=	%

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT

No. Laporan :

No. Contoh :

Tgl. Terima :

Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh :

Sumber Contoh:.....

Untuk :

Observasi I		
	Padat	Gembur
A. Volume Wadah	= Ltr	= Ltr
B. Berat Wadah	= kg	= kg
C. Berat Wadah + Benda Uji	= kg	= kg
D. Berat Benda Uji (C-B)	= kg	= kg
Berat Volume D/A	= kg/Ltr	= kg/Ltr
Observasi II		
	Padat	Gembur
A. Volume Wadah	= L	= L
B. Berat Wadah	= kg	= kg
C. Berat Wadah + Benda Uji	= kg	= kg
D. Berat Benda Uji (C-B)	= kg	= kg
Berat Volume D/A	= kg/L	= kg/L
Berat Volume Rata-Rata		
$Kondisi Padat = \frac{\left(\frac{D}{A}\right)_1 + \left(\frac{D}{A}\right)_2}{2} =$		
$Kondisi Gembur = \frac{\left(\frac{D}{A}\right)_1 + \left(\frac{D}{A}\right)_2}{2} =$		

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

No. Laporan : No. Contoh :

Tgl. Terima : Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh : Sumber Contoh:.....

Untuk :

Observasi I			
A. Berat piknometer	=		gram
B. Berat contoh kondisi SSD	=		gram
C. Berat Piknometer + air + contoh SSD	=		gram
D. Berat Piknometer + air	=		gram
E. Berat contoh kering	=		gram
<i>Apparent Specific Gravity</i>	$= E/(E+D-C)$	=	
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi Kering	$= E/(B+D-C)$	=	
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi SSD	$= B/(B+D-C)$	=	
Persentase <i>absorpsi</i>	$= (B-E)/E \times 100\%$	=	%
Observasi II			
F. Berat piknometer	=		gram
G. Berat contoh kondisi SSD	=		gram
H. Berat Piknometer + air + contoh SSD	=		gram
I. Berat Piknometer + air	=		gram
J. Berat contoh kering	=		gram
<i>Apparent Specific Gravity</i>	$= E/(E+D-C)$	=	
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi Kering	$= E/(B+D-C)$	=	
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi SSD	$= B/(B+D-C)$	=	
Persentase absorpsi	$= (B-E)/E \times 100\%$	=	%
RATA - RATA			
<i>Apparent Specific Gravity</i>	=		
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi Kering	=		
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi SSD	=		
<i>Persentase Absorpsi</i>	=		%

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

No. Laporan : No. Contoh :

Tgl. Terima : Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh : Sumber Contoh:.....

Untuk :

Observasi I			
A. Berat contoh SSD	=		gram
B. Berat contoh dalam air	=		gram
C. Berat Contoh Kering udara	=		gram
Apparent Specific Gravity	= C/ (C-B) =		
Bulk Specific Gravity Kondisi Kering	= C/ (A-B) =		
Bulk Specific Gravity Kondisi SSD	= A/ (A-B) =		
Prosentase absorpsi air	= (A-C)/ C x 100% =		%
Observasi II			
A. Berat contoh SSD	=		gram
B. Berat contoh dalam air	=		gram
C. Berat Contoh Kering udara	=		gram
Apparent Specific Gravity	=		
Bulk Specific Gravity Kondisi Kering	= C/ (A-B) =		
Bulk Specific Gravity Kondisi SSD	= A/ (A-B) =		
Prosentase absorpsi air	= (A-C)/ C x 100% =		%
RATA - RATA			
<i>Apparent Specific Gravity</i>	=		
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi Kering	=		
<i>Bulk Specific Gravity</i> Kondisi SSD	=		
Persentase absorpsi air	=		%

ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS

ASTM C 136-84a

No. Laporan :.....

No. Contoh :.....

Tgl. Terima :.....

Macam Contoh:.....

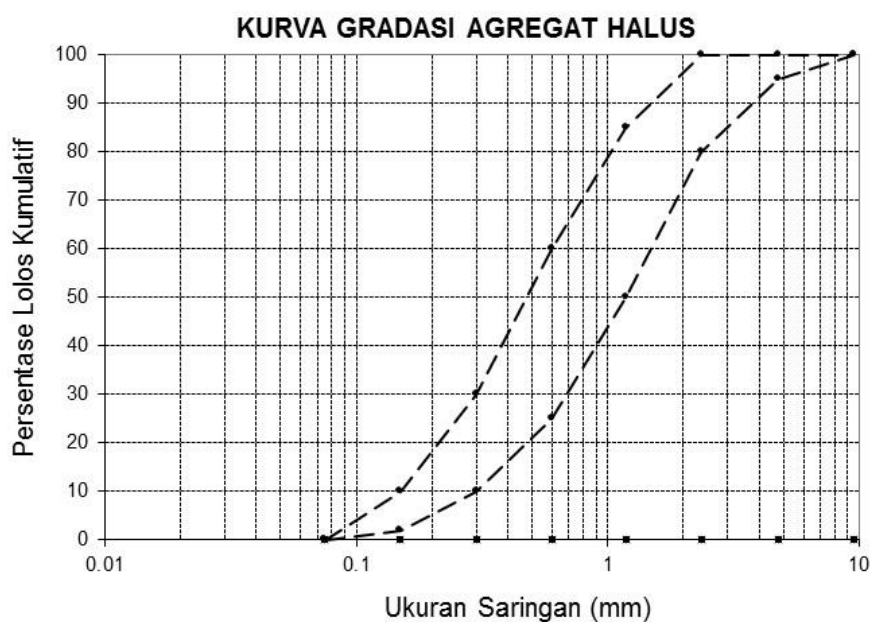
Dikirim Oleh :.....

Sumber Contoh:.....

Untuk :.....

Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif	SPEC ASTM C33-90
9.50					100
4.75					95-100
2.36					80-100
1.18					50-85
0.60					25-60
0.30					10-30
0.15					2-10
0.075					
PAN					

Modulus Kehalusan



ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS

ASTM C 136-84a

No. Laporan : No. Contoh :

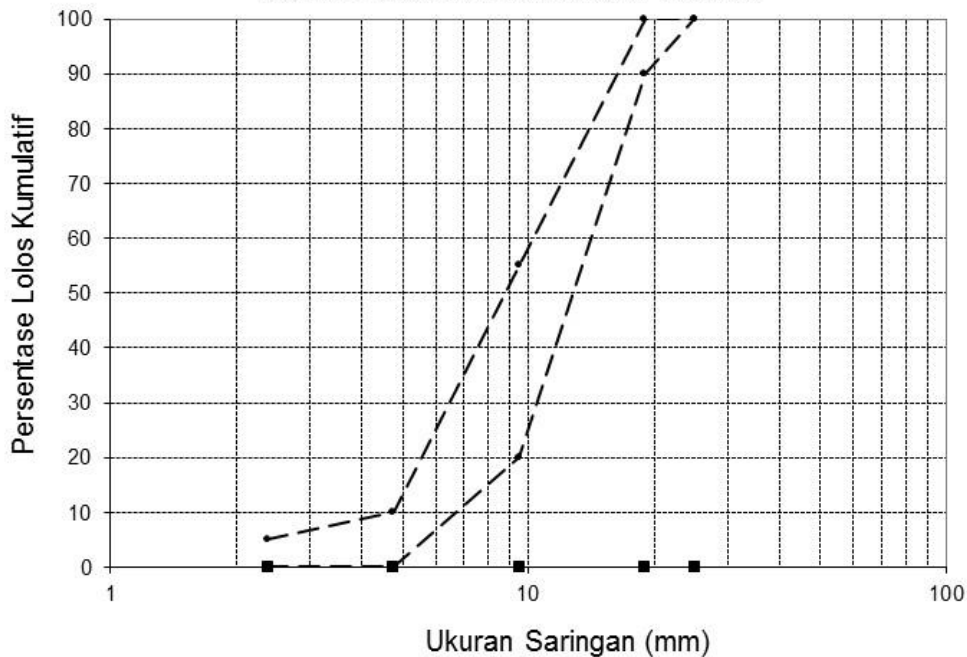
Tgl. Terima : Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh : Sumber Contoh:.....

Untuk :

Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif	SPEC ASTM C33-90
25.00					100
19.00					90-100
9.50					20-55
4.75					0-10
2.38					0-5
Modulus Kehalusan :					

KURVA GRADASI AGREGAT KASAR



Perencanaan Campuran Beton (Concrete Mix Design)

No. Laporan : No. Contoh :

Tgl. Terima : Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh : Sumber Contoh:.....

Untuk :

No	Parameter	Nilai/satuan
Penetapan Variabel Perencanaan		
1	Kategori jenis struktur	=
2	Slump rencana	= cm
3	Rencana kuat tekan beton $\sigma'_{bm} = \sigma'_{bk} + 1.64s_{ds}$	= kg/cm^2
4	Modulus kehalusan agregat halus [pasir]	=
5	Ukuran maksimum agregat kasar	= cm
6	Berat jenis agregat halus [pasir] - SSD	=
7	Berat jenis agregat kasar [kerikil] - SSD	=
8	Berat volume/isi agregat kasar	= kg/m^3
Perhitungan Komposisi Unsur Beton		
9	Rencana air adukan beton : W	= kg
10	Prosentase udara terperangkap	= %
11	Perbandingan W/C	=
12	Perbandingan W/C maksimum	=
13	Berat semen yang diperlukan : [9]/[11]	= kg
14	Volume agregat kasar perlu bagi 1 m^3 beton	= %
15	Berat agregat kasar [kerikil] perlu : [14] x [8]	= kg/m^3 beton
16	Volume semen : $0,001 \times [13] / 3,15$	= m^3
17	Volume air : $0,001 \times [9]$	= m^3
18	Volume agregat kasar [kerikil] : $0,001 \times [15] / [6]$	= m^3
19	Volume udara [10]	= m^3
20	Volume perlu agregat halus/ m^3 [pasir] : $1 \text{ m}^3 - [(16)+(17)+(18)+(19)] \text{ m}^3$	= m^3
Komposisi Berat Unsur Adukan/ m^3 Beton		
21	Semen : [13]	= kg
22	Air : [9]	= kg
23	Agregat kasar kondisi SSD : [15]	= kg
24	Agregat halus kondisi SSD : [20] x [7] x 1000	= kg
25	Faktor semen [1 zak = 50 kg] : [21]/50	= zak/ m^3 beton
Komposisi Jumlah Air dan Berat Unsur untuk Perencanaan Lapangan		
26	Kadar air agregat kasar [kerikil] : mk	= %
27	Absorpsi agregat kasar [kerikil] kondisi SSD : ak	= %
28	Kadar air agregat halus [pasir] : mh	= %
29	Absorpsi agregat halus [pasir] kondisi SSD : ah	= %
30	Tambahan air adukan dari agregat kasar : [23] x $([ak-mk]/[1+mk])$	= kg
31	Tambahan agregat kasar untuk kondisi lapangan : $[30]/1000 \times [6] \times [1000]$	= kg
32	Tambahan air adukan dari agregat halus : $[24] \times ([ah-mh]/[1+mh])$	= kg
33	Tambahan agregat halus untuk kondisi lapangan : $[32]/1000 \times [7] \times [1000]$	= kg

No	Parameter	Nilai/satuan
Komposisi Campuran Beton Kondisi Lapangan/[m³]		
34	Semen : [13]	= kg
35	Air : [22]+[30]+[32]	= kg
36	Agregat kasar kondisi lapangan : [23] + [31]	= kg
37	Agregat halus kondisi lapangan : [24] + [33]	= kg
Komposisi Unsur Campuran Beton/Kapasitas Mesin Molen : 0,03 M		
38	Semen	= kg
39	Air	= kg
40	Agregat kasar kondisi lapangan	= kg
41	Agregat halus kondisi lapangan	= kg
Data - Data Setelah Pengadukan / Pelaksanaan		
42	Sisa air campuran (jika ada)	= kg
43	Penambahan air selama pengadukan (jika ada)	= kg
44	Jumlah air sesungguhnya yang digunakan	= kg
45	Nilai slump hasil pengukuran	= cm
46	Berat isi beton basah waktu pelaksanaan	= kg

Hasil Pengujian Kuat Tekan Kayu

No. Laporan :.....

No. Contoh :.....

Tgl. Terima :.....

Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh :.....

Sumber Contoh:.....

Untuk :.....

No.	Nama Benda Uji	Ukuran		Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata - Rata (MPa)	Bentuk Keretakan
		b (mm)	h (mm)				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Hasil Pengujian Kuat Lentur dan Modulus Elastisitas Kayu

No. Laporan :.....

No. Contoh :.....

Tgl. Terima :.....

Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh :.....

Sumber Contoh:.....

Untuk :.....

No	Benda Uji	Dimensi (mm)			Jarak Tumpuan (mm)	Beban Maks. (N)	Kuat Lentur (MPa)	Modulus Elastisitas Lentur (MPa)
		Tebal	Lebar	Panjang				
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Hasil Pengujian Kuat Geser Kayu

No. Laporan :.....

No. Contoh :.....

Tgl. Terima :.....

Macam Contoh:.....

Dikirim Oleh :.....

Sumber Contoh:.....

Untuk :.....

No.	Nama Benda Uji	Ukuran		Beban Maksimum (N)	Kuat Geser Sejajar Serat (MPa)	Kuat Geser Sejajar Serat Rata - Rata (MPa)	Bentuk Keretakan
		b (mm)	h (mm)				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

