BAB IV

PELAKSANAAN DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN

4.1. Persiapan bahan dan alat

4.1.1. Persiapan Alat

Alat-alat yang harus disiapkan dalam proses pembuatan benda uji adalah sebagai berikut;

a. Mixser Beton

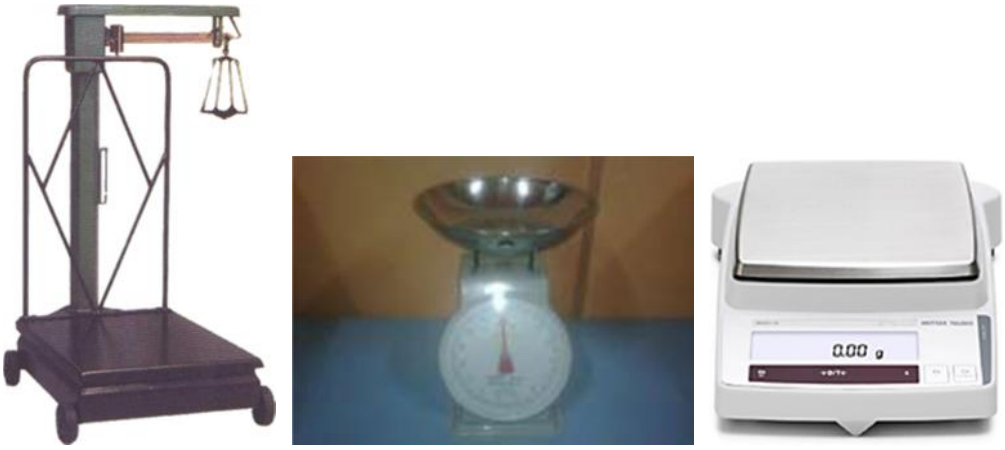
Proses pencampuran beton yang baik tergantung pada pelaksanaan pengadukan yang dilakukan, dalam hal ini pengaduk yang dugunakan proses pengeraknya dibantu oleh tenaga mesin sehingga hasil yang didapat cukup baik.



Gambar 4. 1 Mixer beton

b. Timbangan agregat

Timbangan yang digunakan dalam kegiatan pembuatan benda uji terdiri dari beberapa jenis yaitu timbangan dengan ketelitian 0.3% dari berat yang ditimbang atau 0.1% dari kapasitas maksimum timbangan.



Gambar 4. 2 Timbangan

c. Cetakan Kubus 15x15 cm

Cetak yang digunakan adalah cetakan dari baja yang tidak menyerap air dan tidak bersifat reaktif terhadap beton atau semen. Ukuran cetakan kubus ada dua jenis yaitu ukuran kubus 15x15x15 cm dan kubus 20x20x20 cm.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan cetakan kubus dengan ukuran 15x15x15 cm

Cetakan yang akan digunaka baiknya harus di polesi dengan minyak pelumas hal ini bertujuan untuk memudahkan saat pelepasan benda uji dari cetakan.



Gambar 4. 3 Cetakan Kubus 15x15x15 cm

d. Alat uji Slump

Alat slump digunakan bertujuan untuk mengukur nilai slum dari beton. Nilai slump menunjukan tingkat keenceran beton yang direncanakan.



Gambar 4. 4 Kerucut Abrams

e. Ember/wajan dari alumunium/ plastik

Alat-alat tersebut digunakan untuk menampung bahan dan memindahkannya dan juga diperuntukkan memindahkan campuran apabila jarak antara bahan dan alat sedikit jauh. Selain itu juga untuk mempermudah dan mempercepat pemindahan bahan.



Gambar 4. 5 Ember

f. Sekop/cetok

Sekop digunakan untuk memindahkan campuran beton dari mixer beton ke cetakan

g. Alat pemadat beton

Alat pemadat beton terdiri dari beberapa macam berikut jenis-jenis alat pemedatan beton:

1. Batang penusuk

- Batang penusuk besar dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 610 mm
- Batang penusuk kecil dengan diameter 10 mm dengan panjang 305 mm.

2. Palu/ pemukul

   Palu atau pemukul yang digunakan harus terbuat dari karet, plastik, atau bahan lunak lain dengan berat antara 0,34 – 0,8 kg

3. Pengetar/ Virator

   Pengetar / vibrator digerakan oleh mesin pengerak atau sejenis dinamo yang di tusukan ujung batang dari vibrator kedalam coran beton dan digetarkan oleh motor pengerak.

h. Gelas kimia

Gelas ukur kimia yang digunakan dalam pengujian bahan adalah seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 6 Gelas kimis (Piknometer)

4.1.2. Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang dipersiapkan adalah dalam pembuatan beton adalah sebagai berikut:

1. **Semen**

Semen yang digunakan harus memenuhi syarat sesuai yang ditentukan dalam persyaratan umum bahan bangunan di indonesia (PUBI terbaru)



Gambar 4. 7 Semen portland (PCC)

2. Pasir

Pasir yang digunakan adalah pasi alam yang telah memenuhi persyaratan umum bahan bangunan di indonesia (PBBI terbaru)



Gambar 4. 8 Pasir alam

3. Kerikil/ Spilt

Dalam pelaksanaan ini kerikil atau spilt yang digunakan adalah batu pecah 10/20 mm yang telah memenui persyaratan umum bahan bangunan indonesia



Gambar 4. 9 kerikil/ split

4. Serbuk Kapur

Kapur yang digunakan dalam mensubtitusi bahan semen dalam penelitian ini adalah jenis kapur tohar dimana tingkat gradasi pada pengunaan sebagai bahan campuran tambahan akan disamakan dengan gradasi semen sehingga mudah dalam proses pengikatan dengan bahan campuran lain.



Gambar 4. 10 Kapur

5. Serbuk Batu Bata

Batu bata yang digunakan sebagai bahan campuran adalah batu bata merah dimana bahan batu bata terebut di haluskan sampai benar-benar halus sama seperti bubuk semen. Hal ini bertujuan untuk memudahkan proses pencampuran dan pengikatan antara semua bahan.



Gambar 4. 11 Serbuk batu bata

6. Air

Air yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah air yang telah terpenuhi persyaratannya misalnya bersih, tidak terkandung zat-zat lain yang dapat mengurangi kekuatan beton.

4.2. Pengujian bahan

4.2.1. Pengujian Agregat

Pengujian agregat adalah kegiatan awal yang dilakuakan dalam proses pembuatan beton (benda uji) proses tersebut adalah dengan pengujian uji lolos ayakan baik agregat halus maupun agregat kasar yang pelaksanaannya meliputi:

4.3.1. Pengujian Agregat Halus

Pengujian dilakukan dengan agregat dilakukan dengan;

1. Analisa Ayakan agregat halus

Pengujian ayakan atau uji saringan dimaksudkan untuk mengelompokan butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan sebagai bahan perencanaan campuran beton

- **Peralatan**

  a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji

  b. Satu set saringan (Standard ASTM)

Tabel 4. 1 Ukuran saringan Standart ASTM

Satuan	Ukuran														
mm	75	63.5	50	37.5	25	19.1	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.0075
Inch	3	2 ½	2	1 ½	1	0,75	0,50	0,38	No.4	No.8	No.16	No.30	No.50	No.100	No.200

  c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk tingakat panas mencapai $110 \pm 5\ ^{0}$c

  d. Alat pemisah contoh

  e. Mesin pengetar saringan

  f. Talam-Taalam

  g. Kuas, Sikat Kawat dan sendok



Gambar 4. 12 Saringan

- **Persiapan bahan uji**

  Bahan hasil saringan yang didapat dari pengayakan yang dilakukan adalah seperti pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4. 2 Tabel hasil uji saringan

Uraian Pengujian (*Test description*)	Contoh (*samples*)		Syarat-Syarat Standar Nasional Indonesia SNI 03-1974-1990
	Pasir	Split/Kerikil 10/20	
I . Analisa Ayakan *(Shieve Analisis)*			
a. Pembagian besar butir yang menembus: *(Particle Passing)*			
25,0 mm, %			
19,0 mm, %			
12,5 mm, %			
9,5 mm, %	100		
4,75 mm, %	96,4		
2,36 mm, %	87,3		
1,18 mm, %	73,6		
0,6 mm, %	55,9		
0,30 mm, %	37,3		
0,15 mm, %	16,1		
b.Angka Kehalusan (*Fine Modulus*)	3,687		2,3 - 3,1 (agregat halus) (Fine Agregat)

2. Penentuan berat isi dan rongga agregat halus

Pengujian ini bertujuan untuk menguji berat isi dan rongga agregat baik agregat halus, agregat kasar maupun campuran keduanya. Berat isi merupakan perbandingan antara berat dan isi dari agregat.

- **Peralatan**

a) Timbangan dengan ketelitian 0.1 % berat sampel
b) Talam berkapasitas cukup untuk pengeringan sampel agregat
c) Tongkat pemadat dengan 15mm dengan panjang 60 cm dengan ujung bulat yang terbuat dari baja anti karat
d) Mistar perata (straight edge)
e) Wadah dari bajah yang kaku berbentuk selinder dengan alat pemegang berkapasitas seperti ditunjukan pada Tabel 4.3 berikut ini;

Tabel 4. 3 Ukuran Kapasitas

Kapasitas (Liter)	diameter (mm)	Tinggi (mm)	Tebal Wadah Minimum (mm)		Ukuran butir Maksimum
			Dasar	Sisi	
2.832	152.4±2.5	154.9±2.5	5.08	2.54	12.7
9.435	203.2±2.5	292.1±2.5	5.08	2.54	25.4
14.158	254.0±2.5	279.4±2.5	5.08	3.00	38.1
28.316	355.6±2.5	284.4±2.5	5.08	3.00	101.6

- **Persiapan sampel**

Agregat dimasukan kedalam selinder ukur (talam) sesuai dengan kapasitas tampung seperti tabel 4.3 diatas. Masukan kedalam oven dan dikeringkan dengan suhu rata-rata 110 + 5^{o} sampai kandungan air dalam agregat benar-benar kering dan siap untuk di gunakan sebagai bahan pembuatan sampel.

- **Langkah-langkah Pelaksanaan**

a. Berat isi sampel

1) Timbang dan catat beratnya (W_i)
2) Masukan benda uji dengan hati-hati agar tidak terjadi pemisahan butir-butir.
3) Ratakan permukaan sampel dengan menggunakan mistar perata
4) Timbang dan catat berat wadah beserta benda uji (W_2)
5) Hitung berat sampel ($W_3 = W_2 – W_1$)

b. Berat isi padat agregat ukuran butir maksimum 38.1mm (1 ½'') dengan cara penusukan

1) Timbang dan catat wadah (W_1)
2) Isi wadah dengan sampel dalam tiga lapis yang sama tebal
3) Setiap lapis dipadatkan dengan tonggkat pemadat sebanyak 25 dengan menusuk secara merata. Ratakan permukaan sampel dengan menggunakan mistar perata
4) Timbang dan catat berat wadah beserta sampel (W_2). Hitung berat sampel dengan formula ($W_3 = W_2$-W_1)

c. Berta isi padat agregat ukuran butiran antara 38.1 mm (1 ½) sampai 101.6mm (4'') dengan cara pengetaran.

1) Timbang dan catat wadah (W_1)
2) Isi wadah dengan sampel dalam tiga lapis yang sama tebal
3) Padatkan setiap lapisan sampel dengan cara mengetarkan wadah. Padatkan setiap lapisan sebanyak 25 kali tusukan secara merata.
4) Ratakan permukaan sampel dengan menggunakan mistar perata
5) Timbang dan catat wadah berisi sampel (W_2). Kemudian hitung berat sampel dengan cara ($W_3 = W_2 - W_1$)

- **Perhitungan benda uji**

Berat isi agregat = $\frac{W3}{V}$ kg/m^3

Dimana:

V = isi wadah (dm^3)

Untuk penggunaan wadah harus yang sudah di kalibrasi dengan cara sebagai berikut;

a. Isi wadah dengan air sampai penuh pada suhu ruangan sehingga pada waktu ditutup dengan kaca tidak terlihat gelembung udara
b. Timbang dan catat wadah beserta air.

Tabel 4. 4 Tabel hasil pengujian berat isi agregat halus

Uraian Pengujian (*Test description*)	**Contoh (*samples*)**		**Syarat-Syarat Standar Nasional Indonesia SNI 03-1974-1990**
	Pasir	**Split/Kerikil 10/20**	
II. Bobot Isi (*Weight Content*)			
a.Isi gembur, Kg/ltr *(Farmly)*	1,47		
b.Isi Padat, kg/ltr *(Losely)*	1,59		

3. Penentuan berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis (bulk), berat jenis permukaan jenuh (Saturated sauface dry), berat jenis semu dari agregat kasar, berat jenis (bulk specific grafity) merupakan perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

Penyerapan merupakan presentase berat air yang dapat diserap pori trhadap berat agregat kering

- **Peralatan dan Bahan**

    a. Timbangan dengan kapasitas 1kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gr
    b. Picnometer dengan kapasitas 500ml
    c. Kerucut terpancung (cone), diameter bagian atas 40+3 mm diameter bagian bawah 90+3mm dan tinggi 75+3mm, terbuat dari bahan logam dengan t min = 0.8mm
    d. Batang penumbuk dengan bidang penumbuk rata
    e. Oven
    f. Alat pemisa contoh
    g. Saringan No 4
    h. Alat pengukur suhu dengan ketelitian pembacaan 1^0c
    i. Talam
    j. Bejana air
    k. Pompa hampa udara
    l. Air suling
    m. Desikator

- **Langka-langkah pelaksanaan**

    a. Siapkan bahan agregat yang lolos saringan No.4
    b. Keringkan bahan dalam oven pada suhu 110+5 ^{0} C
    c. Dinginkan bahan yang telah di oven

d. Rendam bahan uji dalam air pada suhu ruangan selam 24 jam
e. Buang air perendaman dan keringkan bahan dengan ditebar diatas talam sampai keadaan jenuh kering permukaan
f. Periksa jenuh kering permukaan dengan mengisi bahan uji kedalam kerucut terpancung sampai penuh, dipadatkan dengan batang penumbuk sabanyak 25 kali. Angkat kerucut dengan perlahan, apabila bahan uji runtuh tapi masi dalam keadaan tercetak maka kondisi jenuh kering permukaan tercapai.
g. Setelah keadaan jenuh kering permukaan tercapai masukan 500gr bahan uji kering permukaan jenuh kedalam piknometer (JB)
h. Masukan air suling sampai ± 90% volume piknometer, putar sampil diguncang untuk menghilangkan gelombang udara yang terperangkap, untuk mempercepat proses dapat menggunakan vacum pump, tetapi jangan sampai ada air atau pun agregat yang ikut terhisap. Selanjutnya tambahkan air suling sampai tanda batas pada piknometer, selanjutnya timbang piknometer yang berisi bahan uji dan air tersebut, (Bt)
i. Keluarkan benda uji dari piknometer, keringkan dalam oven sampai berat tetap, kemudian dinginkan dalam desikator, setelah dingin timbang brat bahan uji, (Bk)
j. Timbang berat piknometer yang berisi air yang diisi sampai tanda batas (B)
k. Ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar (25^0c)

- **Perhitungan hasil uji**

I. Berat jenis (*Bulk Spesific Grafity*)

$$\frac{Bk}{Ba+Bj-Bt} \text{.....} \quad 13$$

II. Berat jenis kering permukaan jenuh kering

$$\frac{Bj}{Ba+Bj-Bt} \text{.....} \quad 14$$

III. Berat jenis semu (*Aparent Spesific grafity*)

$$\frac{Bk}{Ba+Bk-Bt} \quad \text{.....15}$$

IV. Penyerapan (*Absorption*)

$$\frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\% \quad \text{.....16}$$

Berikut adalah tabel hasil perhitungan pengujian berat jenis dan penyerapan air yang dilakukan di laboratorium pengujian beton.

Tabel 4. 5 Tabel berat jenis dan penyerapan air

Uraian Pengujian (*Test description*)	**Contoh (*samples*)**		**Syarat-Syarat Standar Nasional Indonesia SNI 03-1974-1990**
	Pasir	**Split/Kerikil 10/20**	
III. Berat Jenis dan Penyerapan Air *Spesific grafity and absorption*			
a. Berat jeniskeadaan kering	2,4	2.49	
b. Berat jenis jenuh dan kering muka	2.5	2.58	
c. Berat jenis nyata	2.66	2.74	
d. Penyerapan air pada keadaan jenuh dan muka kering, %	4.2	3.66	

4. Penentuan butir lebih halus agregat halus

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan butir lebih halus dan kasar dengan melakukan pencucian

a. Peralatan yang dibutuhkan

1. Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram
2. Ayakan No.200 dan N0.16
3. Cawan

4. Oven dengan suhu 110 ±5^{0}C

b. Prosedur pengujian

- keringkan bahan uji dalam oven pada suhu 110±5^0 (230±9^0 F) sampai berat kering.
- Masukan bahan uji kedalam ayakan dan alirkan air kedalamnya
- Gerakan contoh dengan air deras secukupnya sehingga bagian yang halus menembus ayakan No.200 dan bagian yang kasar tertinggal dia atasnya
- Ulangi kegiatan tersebut di butir ke tiga sampai air pencuci menjadi jernih
- Keringkan bahan uji yang telah dicuci dalam oven dengan suhu 110 ±5^{0}C kemudian ditimbang

c. Perhitungan hasil pengujian

Setelah didapat hasil pengujian, data-data tersebut diolah dengan formula seperti dibawah ini:

$$\frac{A-B}{A} x\ 100\% \quad \text{.....17}$$

Dari hasil pengujian yang telah dihitung maka penentuan butiran halus akan didapat di lihat seperti pada Tabel 4.6 berikut;

Tabel 4. 6 Tabel Penentuan butir halus lebih kecil dari 75 µm (No.200) dalam agregat halus

Uraian Pengujian (*Test description*)	**Contoh (*samples*)**		**Syarat-Syarat Standar Nasional Indonesia SNI 03-1974-1990**
	Pasir	**Split/Kerikil 10/20**	
IV. Kadar lumpur *Bagian lebih halus dar 75 µm No.200,%* *Part finer than 75µm*	4,16	0,5	maksimum 5 % (agg.halus) maksimum 5 % (Fine agg) maksimum 1 % (agg.kasar) maksimum 1 % (Coarse agg)

5. Penentuan zat organik agregat halus

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk menetukan jumlah kandungan zat organik yang ada dalam agregat.

Hal ini dilakukan agar dapat meminimalis efek kerugian yang akan ditimbulkan pada beton karena adanya zat organik tersebut.

- **Peralatandan bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanan pengujian**

1. Botol gelas bening dengan tutupan dari karet, gabus atau lainya
2. Larutan NaOH (3%) ,larutan NaOH 3% dibuat dengan melarutkan 3 bagian berat NaOH kedalam 97 bagian berat air suling

- **Langkah-langkah pengujian**

a. Benda uji dimasukan kedalam tabung
b. Tambahkan larutan NaOH 3%, kemudian dikocok-kocok.
c. Tutup botol dan dikocok lagi kemudian diamkan selama 24 jam
d. Setelah 24 jam bandingkan warna cairan yang terlihan diatas bahan uji dengan warna standart No.3

- **Pengolahan data hasil pengujian**

Pengolahan data yang dilakukan adalah melakukan pengamatan dan bandingkan warna cairan dengan warna standart No.3, dan hasil pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut;

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Zat Organik

Uraian Pengujian (*Test description*)	**Contoh (*samples*)**		**Syarat-Syarat Standar Nasional Indonesia SNI 03-1974-1990**
	Pasir	**Split/Kerikil 10/20**	
5. Zat Organik *Organic substances* Dibandingkan dengan warna standar *Compare with standart color*	lebih mudah dari standar		lebih mudah dari warna standar *younger than standard color*

6. Pengujian kekerasan agregat (*Hardness*)

Pengujian kekerasan agregat bertujuan untuk menentukan tingkat kekerasan agregat yang akan digunakan dalam pembuatan beton.

a. Alat dan bahan

4.3.2. Pengujian agregat kasar (Split)

1. Pengujian Saringan/ Analisa Ayakan

- **Peralatan**

a. Timbangan dengan ketelitian 0.1 gram
b. Ayakan atau saringan yang disusun sesuai urutan dimulai dari bawah yang diawali dengan ukuran 4,75mm, 9,5mm, 12,5mm, 19mm, 25mm, 31,5 mm, 37,5mm, 50 mm, 75 mm, 90 mm, 125 mm, dan 150 mm.
c. Sikat dengan bulu halus

- **Prosedur pelaksanaan**

a. Susun Saringan berdasarkan urutan yang paling terkecil yang dimulai dari bawah
b. Masukan bahan uji kedalam saringn
c. Lakukan pengetaran/ atau digoyang hingga bagian butir yang arusnya lolos saringan hanya tertinggal 1 %
d. Pisahkan masing-masing ayakan sesuai nomor saringan
e. Sikat debu pada saringan yang masih menempel
f. Timbang semua saringan yang berisi bahan yang tertahan dan pan yang tertampung

- **Pengolahan data uji**

a. Hitung presentase lolos, total presentase tertahan terhadap jumlah berat yang baik
b. Mrnghitung modulus kehaslusan dengan menjumlahkan presentase tertahan komulatif pada kelipatan ayakan 150 mikron Ke atas di bagi 100

Tabel 4. 8 Hasil Analisa ayakan agregat Kasar (Split)

Uraian Pengujian (*Test description*)	Contoh (*samples*)		Syarat-Syarat Standar Nasional Indonesia SNI 03-1974-1990
	Pasir	Split/Ker	
I . Analisa Ayakan *(Shieve Analisis)*			
a. Pembagian besar butir yang menembus: *(Particle Passing)*			
25,0 mm, %		100	
19,0 mm, %		83,7	
12,5 mm, %		19,2	
9,5 mm, %		6,1	
4,75 mm, %			
2,36 mm, %			
1,18 mm, %			
0,6 mm, %			
0,30 mm, %			
0,15 mm, %			
b.Angka Kehalusan (*Fine Modulus*)			2,3 - 3,1 (agregat halus) (Fine Agregat)

2. Penentuan bobot jenis dan penerapan air

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis (bulk), berat jenis permukaan jenuh (Saturated sauface dry), berat jenis semu dari agregat kasar, berat jenis (bulk specific grafity) merupakan perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

Penyerapan merupakan presentase berat air yang dapat diserap pori trhadap berat agregat kering.

- **Peralatan yang dipersiapkan**

a. Keranjang kawat dengan ukuran 5,55 mmatau 2,46 mm (saringan No.6 atau No.8) dengan kapasitas ± 5 kg, tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan
b. Timbangan berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1% dari berat bahan uji

c. Oven yang dilengkapi dengan pengaturan suhu
d. Alat pemisah contoh
e. Saringan No.4

- **Pelaksanaan pengujian**

a. Cuci bahan uji untuk menghilangkan debu atau bahan organik lainnya
b. Keringkan bahan uji dalam oven dengan suhu 110±5^{0}C sampai berat tetap
c. Dingginkan bahan uji pada suhu ruangan selama 1-3 jam selanjutnya ditimbang (Bk)
d. Rendam bahan uji dalam air pada suhu kamar selama 24 jam
e. Keluarkan bahan uji dari air keringkan dengan kain lab penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD), untuk butiran yan ukurannya besar dilakukan satu per satu
f. Timbang bahan uji kering permukaan jenuh (Bj)
g. Simpang bahan uji dalam keranjang dan di goncangkan kerikilnya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (Ba)
h. Ukur suhu dalam ruangan untuk penyesuaian perhitungan

- **Analisa Data Pengujian**

I. Berat jenis (*Bulk Spesific Grafity*)

$$\frac{Bk}{Ba+Bj-Bt} \quad \text{.....18}$$

II. Berat jenis kering permukaan jenuh kering

$$\frac{Bj}{Ba+Bj-Bt} \quad \text{.....19}$$

III. Berat jenis semu (*Aparent Spesific grafity*)

$$\frac{Bk}{Ba+Bk-Bt} \quad \text{.....20}$$

IV. Penyerapan (*Absorption*)

$$\frac{Bj-Bk}{Bk} x\ 100\% \quad \text{.....21}$$

Dimana:

Bk = Berat bahan uji kering overn (gram)

Bj = berat bahan uji kering permukaan jenuh (gram)

Ba = Berat bahan uji kering permukaan jenuh dalam air (gram)

Hasul perhitungan dari pengujian dalam laporan ini dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini;

Tabel 4. 9 Tabel Hasil analisa pengujian bobot dan penyerapan air agregat kasar

Uraian Pengujian (*Test description*)	**Contoh (*samples*)**		**Syarat-Syarat Standar Nasional Indonesia SNI 03-1974-1990**
	Pasir	**Split/Ker**	
II. Bobot Isi (*Weight Content*)			
a.Isi gembur, Kg/ltr *(Farmly)*		1,33	
b.Isi Padat, kg/ltr *(Losely)*		1,49	
III. Berat Jenis dan Penyerapan Air *Spesific grafity and absorption*			
a. Berat jeniskeadaan kering		2.49	
b. Berat jenis jenuh dan kering muka		2.58	
c. Berat jenis nyata		2.74	
d. Penyerapan air pada keadaan jenuh dan muka kering, %		3.66	

3. Penentuan berat isi dan rongga angregat kasar

- **Persiapan alat yang di gunakan**

  a. Timbangan dengan ketelitian 0,1%

  b. Tabung selinder berkapasitas 10 liter

  c. Sekop

  d. Oven

- **Prosedur pelaksanaan pengujian**

  1. Masukan bahan uji kedalam selinder ukur menggunakan sekop dengan pengisian maksimum 50 mm.\

  2. Ratakan bahan uji

3. Timbang selinder yang berisi bahan uji
4. Keluarkan bahan uji dari selinder ukur
5. Timbang selinder kosong

- **Analisa Bobot isi**

M = (G-T)/V.....22

Dimana:

M = bobot isi agregat, Kg/m^3 (kg/ltr)

G = massa agregat, Kg

T = massa selinder ukur, Kg

V = volume selinder ukur, m^3 (liter)

Dari pengujian yang dilakukan maka dikeluarkan tabel hasil pengujian perat isi rongga seperti Tabel 4.10 berikut;

Tabel 4. 10 Tabel penentuan berat isi dan rongga agregat kasar

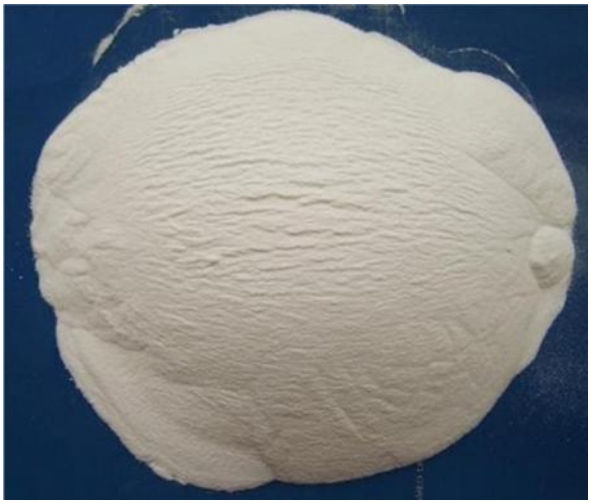
Uraian Pengujian (*Test description*)	Contoh (*samples*)		Syarat-Syarat Standar Nasional Indonesia SNI 03-1974-1990
	Pasir	Split/Ker	
II. Bobot Isi (*Weight Content*)			
a.Isi gembur,Kg/ltr *(Farmly)*		1,33	
b.Isi Padat, kg/ltr *(Losely)*		1,49	

4.2.2. Pengujian Kapur

1. Analisa Ayakan Kapur

a. Alat yang diperlukan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
2. Saringan dengan susunan saringan No.100, No.200 dan Pan
3. Sika dengan bulu halus atau kuas



Gambar 4. 13 Kapur

b. Prosedur pengerjaan

1. Susun saringan sesuai urutan seperti; pan, ayakan; 4,75 mm, 9,5 mm, 12,5 mm, 19,0 mm, 25,0 mm, 31,5 mm, 37,5 mm, 50 mm, 75 mm, 90 mm, 125 mm, dan 150 mm
2. Masukan kapur kedalam ayakan
3. Lakukan pengoyangan sedemikin lama sampai butiran yang seharusnya lolos saringan tingal 1 %
4. Pisahkan masing-masing ayakan beserta isinya
5. Bersihkan sisa-sisa bahan yang masih menempel pada ayakan
6. Timbang hasil saringan tipa no ayakan

c. Pengolahan data

a. Hitung presentase lolos, total presentase tertahan atau presentase masing-masing saringan terhadap jumlah berat
b. Menghitung modulus kehalusan, dengan menjumlahkan presentase tertahan komulatif pada kelipatan ayakan 150 mikro ke atas dibagi 100

2. Penentuan bobot jenis dan penyerapan kapur

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis kapur.

Berat jenis kapur merupakan perbandingan antara berat isi kering kapur pada suhu ruangan dengan berat isi kering air suling pad 4^0C yang isinya sama dengan isi kapur.

- **Peralatan yang di persiapkan**

  a. Botol le catelier
  b. Kerosin bebas air atau naptha dengan berat jenis 62 API. (american Petrolium Institute)

- **Prosedur pelaksanaan**

  a. Isi botol le catelier dengan kerosin atau naptha sampai antara skala 0 dan 1 ; bagian dalam botol diatas permukaan cairan dikeringkan
  b. Masukan botol kedalam bak air dengan suhu konstan dalam waktu yang cukup lama agar terhindar dari variasi suhu botol yang lebih besar dari 0.2 ^{0}C
  c. Setelah suhu air sama dengan suhu cairan di dalam botol, baca skala pada botol (V_1)
  d. Masukan kapur sedikit demi sedikit ke dalam botol , hindari penempelan kapur pada dinding pada botol diatas cairan
  e. Setelah kapur dimasukan putar botol dalam posisi miring secara perlahan-lahan sampai tidak timbul gelembung udara di permukaan cairan
  f. Ulangi kegiatan pada poin b. (V_2)

- **Analisa data uji**

Berat jenis kapur = $\frac{Berat\ semen}{V2-v1}\ x\ d$.....23

Dimana:

V_1 = pembacaan pertama skala botol

V_2 = pembacaan kedua skala botol.

V_1-V_2 = isi cairan yang dipindahkan oleh semen dengan berat tertentu

D = berat isi air pada suhu 4^0 C. (1gr/cm^3)

Pelaporan nilai berat jenis sampai dua angka di belakang koma.

Berat jenis semen portland sebesar 3.15 dengan percobaan dilakukan sebanyak dua kali dan selisih yang diijinkan adalah 0,01.

Hal yang sama seperti di atas juga dilakukan pada serbuk batu bata yang akan digunakan sebagai bahan campuran lain beton. Mulai peralatan dan prosedur pelaksanannya pun sama dengan pengujian pada kapur.

4.3. Pelaksanaan pembuatan benda uji

Sebelum pelaksanaan pembuatan benda uji langka pertama yang harus diperhatikan adalah:

4.3.1. Langkah-langkah pembuatan benda uji

Hal terpenting dalam pembuatan benda uji yang harus di perhatikan dan di ikuti adalah langkah-langkah atau prosedur pembuatan beton itu sendiri. Hal-hal yang harus di perhatikan adalah;

1. Persiapankan alat-alat dan bahan seperti telah diuraikan di sub title 4.1 diatas
2. Bahan bahan tersebut telah melalui pengujian laboratorium seperti yang telah di uraikan pada sub title 4.2
3. Penakaran (Batching)

   Setelah bahan-bahan di uji dan telah lolos uji, selanjutnya bahan-bahan tersebut ditimbang sesuai dengan mix desain, bahan-bahan yang telah ditimbang dimasukan kedalam mixer dan dicampur kecuali air. Penimbangan bahan-bahan harus sesuai dengan jenis beton yang akan dibuat seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 11 Susunan Campuran 1 m^3

Deskripsi	Beton Normal, K175	Beton + Subtitusi Semen dengan Kapur dan Bata Merah			
		5%	10%	20%	30%
Bahan campuran dalam perbandingan berat (Kg) per 1m^3:					
* Semen (kg)	341,7	324,6	307,5	273,4	239,2
* Air (Kg)	205	205	205	205	205
* Agregat Halus (Kg)	667	667	667	667	667
* Agregat Kasar 10/20 mm (Kg)	1185	1185	1185	1185	1185
* Kapur (Kg)	-	12	23,9	47,8	71,8
* Bubuk Bata Merah (Kg)	-	5,1	10,3	20,5	30,8

4. Pencampuran (mixing)

Bahan-bahan yang telah ditimbang sesuai dengan proporsinya dimasukkan kedalam mixer (pengaduk) kemudian tuang air sedikit demi sedikit kedalam mixer sambil melakukan pencampuran (mixer)

5. Pengangkutan / trasporting

Campuran beton yang telah jadi di angkut ke pencetakan. Dalam pelaksanaan ini tidak dilakukan pengangkutan karena dilakukan dalam satu ruangan (berdekatan)

6. Uji slump beton (beton segar)
   - Basahi cetakan dan plat dengan kain basah
   - Letakan cetakan diatas plat yang kokoh
   - Isi cetakan dengan beton segar sebanyak tiga lapis tiap lapis berisi ± 1/3 volume cetakan tiap lapisan di padatkan dengan cara ditusuk-tusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali secara merata, lakukan secara berulang sampai cetakan penuh
   - Ratakan permukaan cetakan sampai rata
   - Angkat perlahan cetakan ke arah vertikal
   - Ukurlah tinggi hasil cetakan dengan cara membedakan tinggi benda uji dengan cetakan
7. Penuangan / palacing

Sebelum campuran beton di cetak ke dalam cetakan terlebih dahulu cetakan di poles dengan minyak agar tidak terjadi perkatan beton pada cetakan pada saat cetakan dilepas

Setelah di polesi minyak campuran di masukan kedalam cetakan 1/3 dari cetakan dan lakukan pemadatan dengan cara ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali tiap lapisan. Lakukan proses ini sampai 3 kali sampai terisi penuh.

8. Penyelesaian (finishing)

   Setelah pemadatan, ratakan permukaan cetakan agar permukaan beton benar-benar rata dan licin

9. Perawatan

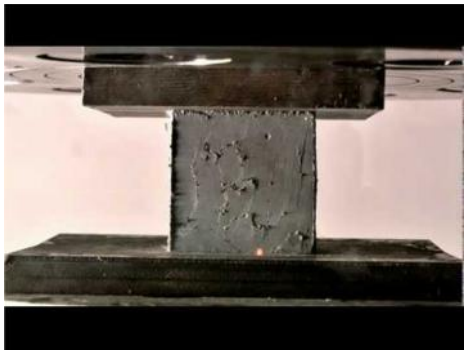
- Setelah beton dicetak tutup benda uji dengan bahan yang tidak mudah menyerap air dan dapat menjaga kelembaban sampai waktu pelepasan cetakan.

  Permukaan cetakan bagian luar harus terhindar dari air selama 24 jam pertama setelah beton dicetak, karena akan mengakibatkan kerusakan pada benda uji.
- Benda uji dilepaskan dari cetakan setelah 24 jam dan tidak diperbolehkan melebihi dari 48 jam setelah pencetakan
- Perawatan benda uji

Setelah 24 jam beton dilepaskan dari cetakan seluruh benda uji harus direndam dalam air dengan suhu 23+2 ^{0} C mulai dari pelepasan dari cetakan hingga pengujian dilakukan

10. Pengujian kuat tekan

    Pengujian benda uji dilakukan sesuai dengan perencanaan yaitu uji kuat tekan yang dilakukan pada umur beton pada hari ke 3, 7,14 dan 28.



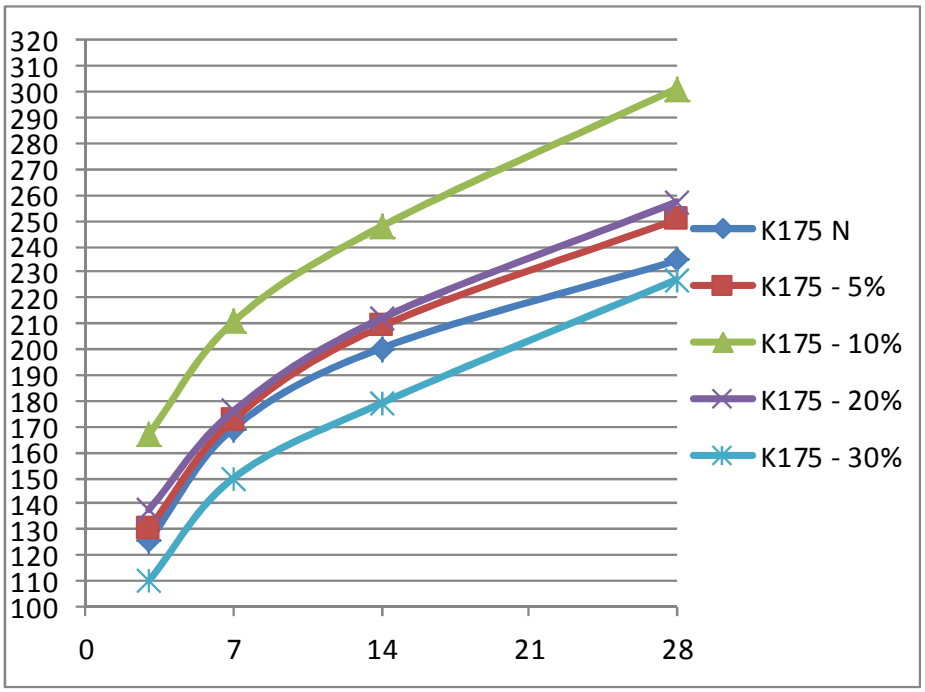
Gambar 4. 14 Pengujian Kuat tekan beton

4.3.2. Pembahasan hasil pengujian

- Data hasil pengujian

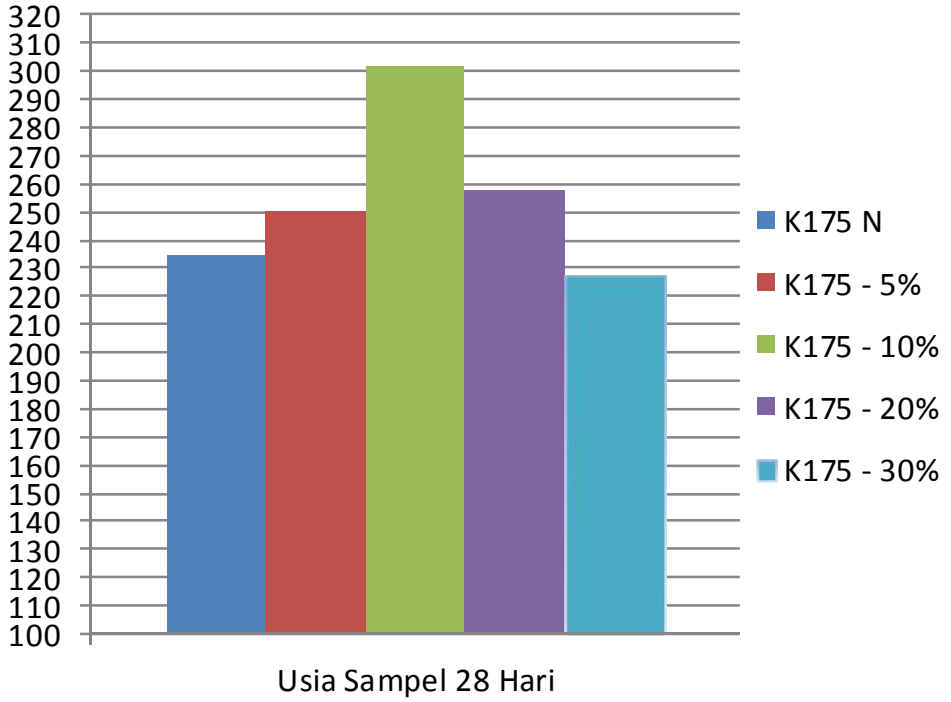
Tabel 4. 12 Data hasil uji kuat tekan

Deskripsi	Beton Normal, K175	Beton + Subtitusi Semen dengan Kapur dan Bata Merah			
		5%	10%	20%	30%
kuat tekan beton, benda uji berbentuk kubus ukuran 15x15x15 cm					
Kuat tekan umur 3 hari, Kg/cm²	122,7	131,1	168,0	140,0	108,4
	124,9	132,9	168,4	140,0	110,7
	129,5	127,1	164,9	133,1	111,1
Rata-rata =	**125,7**	**130,4**	**167,1**	**137,7**	**110,1**
Kuat tekan umur 7 hari, Kg/cm²	162,0	177	216	168	142
	164,0	179	190	178	153
	182,0	162	226	182	155
Rata-rata =	**169,3**	**172,7**	**210,7**	**176**	**150**
Kuat tekan umur 14 hari, Kg/cm²	192,9	211,1	257,8	217,8	176,9
	201,3	208,4	240,4	200,0	175,1
	207,1	207,1	244,9	218,2	185,3
Rata-rata =	**200,4**	**208,9**	**247,7**	**212,0**	**179,1**
Kuat tekan umur 28 hari, Kg/cm²	228,9	260,0	336,0	256,4	223,6
	236,9	248,0	277,3	271,1	225,8
	237,8	243,6	290,7	244,4	232,0
Rata-rata =	**234,5**	**250,5**	**301,3**	**257,3**	**227,1**



Grafik 4. 1 Nilai Kuat tekan Vs usia benda uji untuk variasi campuran

Dari hasil pengujian menunjukan bahwa nilai kuat tekan beton dengan campuran kapur dan serbuk batu bata menghasilkan kuat tekan diatas rata-rata kuat tekan beton normal. Hal ini dapat dilihat pada grafik beton dengan campuran 10% dimana kuat tekan rata-rata yang dihasilkan lebih tinggi dari pada kuat tekan rata-rata beton normal. Untuk lebih jelas dapat di lihat pada grafik nilai kuat tekan optimum untuk variasi campuran pada umur 28 hari dibawah ini.



Grafik 4. 2 Nilai Kuat Tekan Optimum untuk Variasi Campuran pada Umur 28 Hari

4.4. Analisa biaya beton normal dengan beton campuran kapur dan serbuk batu bata

Berukut adalah tabel-tabel analisa biaya masing-masing $1m^3$ Normal dan beton dengan campuran subtitusi semen dengan kapur dan bata merah.

Tabel 4. 13 Biaya bahan untuk Beton Normal K-175 dalam $1m^3$

Beton Normal K-175 1m³						
Proporsi Campuran	**Satuan**	**Volume**	**Harga Satuan**		**Jumlah**	
Semen PC Tipe I	Kg	341,70	Rp	2.000,00	Rp	683.400
Agregat Kasar	m³	0,041	Rp	150.000,00	Rp	6.150
Pasir Beton	m³	0,025	Rp	100.000,00	Rp	2.500
				Total	Rp	692.050,00

Tabel 4. 14 Biaya Bahan Beton K-175 Campuran 5% Kapur dan Batu Bata

Beton + Subtitusi Semen dengan Kapur dan Bata Merah 5%						
Proporsi Campuran	**Satuan**	**Volume**	**Harga Satuan**		**Jumlah**	
Semen PC Tipe I	Kg	324,60	Rp	2.000,00	Rp	649.200
Agregat Kasar	m^3	0,041	Rp	150.000,00	Rp	6.150
Pasir Beton	m^3	0,025	Rp	100.000,00	Rp	2.500
kapur	kg	12,00	Rp	300,00	Rp	3.600,00
serbuk Batu Bata	kg	5,10	Rp	400,00	Rp	2.040,00
				Total	Rp	663.490

Tabel 4. 15 Biaya Bahan Beton K-175 Campuran 10% Kapur dan Batu Bata

Beton + Subtitusi Semen dengan Kapur dan Bata Merah 10%						
Proporsi Campuran	**Satuan**	**Volume**	**Harga Satuan**		**Jumlah**	
Semen PC Tipe I	Kg	307,50	Rp	2.000,00	Rp	615.000
Agregat Kasar	m^3	0,041	Rp	150.000,00	Rp	6.150
Pasir Beton	m^3	0,025	Rp	100.000,00	Rp	2.500
kapur	kg	23,90	Rp	300,00	Rp	7.170,00
serbuk Batu Bata	kg	10,30	Rp	400,00	Rp	4.120,00
				Total	Rp	634.940

Tabel 4. 16 Biaya Bahan Beton K-175 Campuran 20% Kapur dan Batu Bata

Beton + Subtitusi Semen dengan Kapur dan Bata Merah 20%						
Proporsi Campuran	**Satuan**	**Volume**	**Harga Satuan**		**Jumlah**	
Semen PC Tipe I	Kg	273,40	Rp	2.000,00	Rp	546.800
Agregat Kasar	m^3	0,041	Rp	150.000,00	Rp	6.150
Pasir Beton	m^3	0,025	Rp	100.000,00	Rp	2.500
kapur	kg	47,800	Rp	300,00	Rp	14.340,00
serbuk Batu Bata	kg	20,500	Rp	400,00	Rp	8.200,00
				Total	Rp	577.990

Tabel 4. 17 Biaya Bahan Beton K-175 Campuran 30% Kapur dan Batu Bata

Beton + Subtitusi Semen dengan Kapur dan Bata Merah 30%						
Proporsi Campuran	**Satuan**	**Volume**	**Harga Satuan**		**Jumlah**	
Semen PC Tipe I	Kg	239,20	Rp	2.000,00	Rp	478.400
Agregat Kasar	m^3	0,041	Rp	150.000,00	Rp	6.150
Pasir Beton	m^3	0,025	Rp	100.000,00	Rp	2.500
kapur	kg	71,80	Rp	300,00	Rp	21.540,00
serbuk Batu Bata	kg	30,80	Rp	400,00	Rp	12.320,00
				Total	Rp	520.910

Dari hasil analisa biaya seperti pada Tabel 4.13 - Tabel 4.17 diatas menunjukan bahwa pada umumnya beton dengan campuran tambahan relatif lebih murah biayanya dibanding dari Beton normal. Sedangkan pada tabel 4.17 beton dengan bahan campuran 30 % kuat tekannya lebih rendah dari pada kuat tekan beton normal,

DAFTAR ISI

Contents

4.1. Persiapan bahan dan alat 1

4.1.1. Persiapan Alat 1

4.1.2. Persiapan Bahan 4

4.2. Pengujian bahan 7

4.3. Pelaksanaan pembuatan benda uji 24

4.4. Analisa biaya beton normal dengan beton campuran kapur dan serbuk batu bata 29