BAB IV

ANALISIS DATA LABORATORIUM DAN DATA HASIL PENGUJIAN

4.1 ANALISIS DATA LABORATORIUM

4.1.1 Agregat Halus

Pada penelitian ini, yang pertama kali dilakukan di lab adalah pengujian agregat halus dan agregat kasar, yang mana pada pelaksanaannya meliputi :

1. Analisis ayak agregat halus
2. Penentuan berat isi dan rongga
3. Penentuan berat jenis dan penyerapan air agregat halus
4. Penentuan butir lebih halus
5. Penentuan kekerasan agregat
6. Penentuan kadar zat organik agregat
7. Penentuan kekekalan agregat halus dengan menggunakan Natrium Sulfat atau Magnesium Sulfat

4.1.1.1 Analisa Ayakan Agregat Halus

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan distribusi besar butir agregat halus dengan ayakan.

Alat :

Adapun Alat yang digunakan dalam analisa ayakan agregat halus adalah :

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram

2. Ayakan dengan lobang persegi dan tersusun mulai dari ayakan :
   - No 4 (4,75 mm)
   - No8(2,36mm)
   - No 16 (1,18 mm)
   - No 30 (600 mikron)
   - No 50 (300 mikron)
   - No 100 (150 mikron)
   - PAN
   - Dapur pengering
   - Sikat dengan bulu yang lemes.

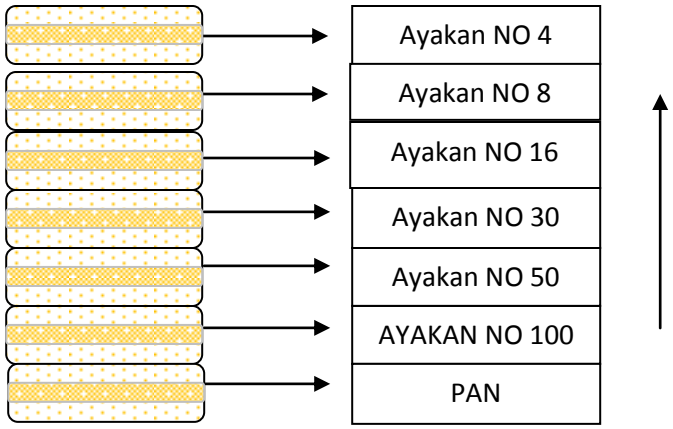
Bahan :

Adapaun bahan yang digunakan adalah pasir beton.

Prosedur Pengerjaan :

- Menyusun ayakan mulai dari PAN penampungan (paling bawah), diatasnya berturut-turut ayakan no 100, no 50, no16, no 8,dan no 4.
- Tumpahkan agregat halus pada ayakan paling atas (no 4)
- Mesin digoyang sekitar 10 – 15 menit,bertujuan agar agregat menembus lobang saringan dan hanya tertinggal maksimum 1%.
- Keluarkan masing – masing ayakan dari susunan ayakan.
- Sikat masing – masing ayakan, untuk menurunkan debu yang masih ada pada ayakan.
- Menimbang sisa pada masing-masing ayakan dan pan penampung.

Susunan saringan agregat kasar bisa dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4 Susunan Ayakan Agregat Halus

4.1.1.2 Langkah-Langkah Perencanaan Campuran Beton (mix design) menurut SK SNI T-15-1990-03

Langkah-Langkah Perencanaan Campuran Beton (mix design) menurut SK SNI T-15-1990-03 adalah sebagai berikut :

1. Hitung kuat tekan rata-rata (K) …

   ditetapkan = 17,5 kg/mm^2

2. Nilai standar deviasi ....

   ayat 3.3.1 tabel 1 = 7N/mm^2 = 7 Mpa

3. Nilai tambah (Margin).....

   Σbm = σbk + m,

   dimana m = k x Sd

   = 1.64 x 7

   = 11.5 N/mm^2

4. Kekuatan rata- rata yang ditargetkan

   σbm = 17.5+11.5

   = 29.0

5. Jenis semen (ditetapkan) = Indocement PPC 40 Kg (Type 1)
6. Jenis agregat :

   - kasar = Batu Pecah
   - halus = Pasir Alami

1. Nilai faktor air semen hitung = 0,66 (grafik 12 SK SNI T-15 1990-03)
2. Nilai slump ditentukan = 70-100 mm
3. Ukuran maksimum kerikil = 20 mm
4. Kadar air bebas = 205 Kg/m^3 (tabel 6 SK SNI T-15 1990-03)
5. Kadar semen = $\frac{\text{Kadar air bebas}}{\text{f.a.s}}$

   =308 Kg/m^3

12. Kadar semen = 310 Kg/m^3
13. Susunan agregat halus = Zone 2 (grafik 3 s/d 6 SK SNI T-15-1990-30)
14. Persen agregat halus = 40 % (grafik 12 SK SNI T-15-1990-30)
15. Berat jenis agregat gabungan = 2,47Kg/m^3
16. Berat jenis beton = 2270 Kg/m^3
17. Kadar agregat gabungan = Berat jenis beton – (Kadar semen + Kadar air bebas)

    = 2270 – (205+310)

    = 1755 Kg/m^3
18. Kadar agregat halus = 40% x 1755

    = 702 Kg/m^3
19. Kadar agregat kasar =1755 – 702

    = 1053 Kg/m^3

Komposisi campuran :

Kondisi SSD

Air = 205 L

Semen = 310 Kg

Pasir = 702 Kg

Kerikil = 1053Kg

Table 3 Komposisi Campuran

Air	Semen	Pasir	Kerikil
205	310 kg	702 kg	1053 kg
0.6 : 1 : 2.2 :3.3			

Perhitungan proporsi untuk pencampuran :

Volume kubus :

V = (15 x 15 x 15)

= 3375 cm^3

= 0.003 m^3

Untuk 60 kubus :

V = (60 x 15 x 15 x 15)

=202500 cm^3

= 0.2 m^3

Proporsi pengadukan campuran untuk benda uji 60 kubus beton :

Air	= 0.2 x 205	= 0.41 kg
Semen	= 0.2 x 310	= 62 kg
Pasir	= 0.2 x 702	= 1404 kg
Kerikil	=0.2 x 1053	= 210.6 kg

Pengolahan Data :

Langkah-langkah Percobaan:

1. Disediakan sampel dalam keadaan kering, lalu oven sebanyak 500 gram.
2. Sampel ditimbang : A gram.
3. Ambil satu set saringan beserta tutup alasnya, kemudian letakkan sampel pada saringan yang teratas / terbatas.
4. Susunan saringan tersebut digetarkan dengan alat penggetar selama 10 – 15 menit.
5. Saringan dibiarkan sebentar sampai debu-debunya turun, lalu berat sampel pada tiap saringan ditimbang.
6. Berat sampel pada tiap saringan dijumlahkan : W gram.
7. Persentasi kehilangan berat dihitung dengan rumus :

   (A – W) / A x 100%

   Bila persentase kehilangan < 1%, percobaan dapat diterima.
8. Persentase berat sampel yang tertahan pada setiap saringan dapat dihitung dengan rumus :

   Wtertinggal / Wtotal x 100%

9. Jumlahkan presentase- presentase pada item 8 untuk memperoleh persentase kumulatif sampel yang tertahan. (Persentase kumulatif tertahan dari suatu saringan : “Jumlah persentase yang tertahan pada saringan-saringan yang lebih besar di atas

saringan tersebut ditambah dengan persentase yang tertahan pada saringan itu sendiri.").

10. Dihitung persentase kumulatif dari berat sampel yang lolos saringan : 100% persentase kumulatif berat sampel yang tertahan.
11. Digambar kurva gradasinya (persentase berat kumulatif sampel yang lolos saringan terhadap ukuran agregat yang lolos saringan / ukuran saringan).
12. Angka kehalusan (*fineness modulus*) dapat dihitung dengan menjumlahkan persentase kumulatif berat sampel yang tertahan pada saringan dengan lubang yang lebih besar atau sama dengan 2.36 mm kemudian penjumlahan itu dibagi 100.

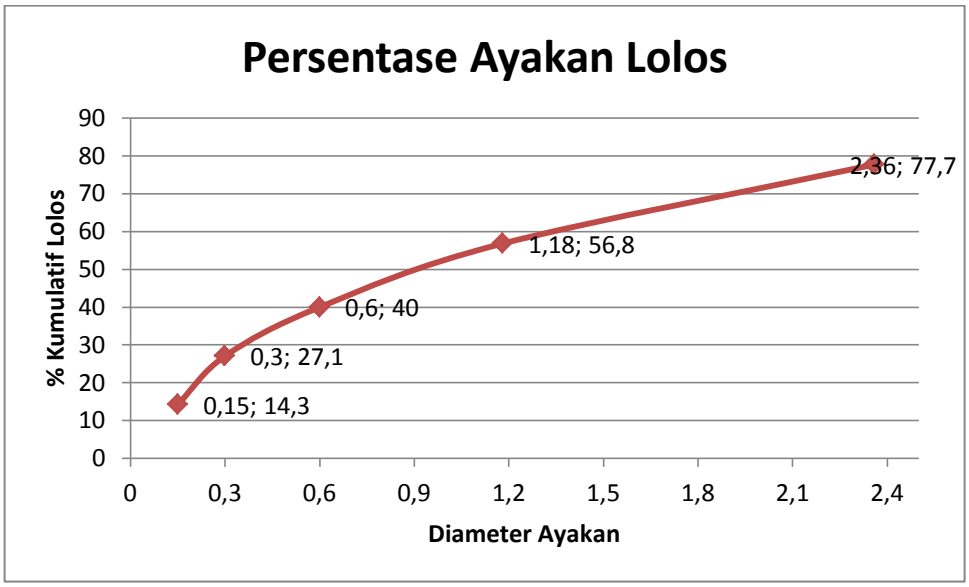
Analisis Saringan

Tabel 4 Hasil Analisis ayakan agregat halus

Ukuran Lubang Ayakan	Berat Tertinggal (gr)	Berat Tertinggal (%)	Persentase Keseluruhan (%)	Kumulatif Tertinggal (%)	Kumulatif Tembus (%)
NO 8 (2.36mm)	120.9		22.3	22.3	77.7
NO 16 (1.18 mm)	114.3		20.9	43.2	56.8
NO 30 (0.60 mm)	91.5		16.8	60	40
NO 50 (0.30 mm)	70.4		12.9	72.9	27.1
NO 100 (0.15 mm)	69.6		12.8	85.7	14.3
Pan	78.2		14.3	-	
Jumlah	544,9		100	284.1	

ANGKA KEHALUSAN	2.841

Grafik1 Persentase Lolos Ayakan Terhadap Diameter Saringan



4.1.1.3 Berat Isi & Rongga Agregat Halus

Langkah-langkah :

1. Ambil sempel kering oven
2. Masukan pada gelas ukur 1 L, timbang
3. Gelas dikosongkan (bersih) isi air 1L, timbang
4. Timbang Gelas kosong

Hasil Percobaan:

Acuan : ASTM C 29/C 29 M – 04

Suhu : 25°C

Tabel 5 Penentuan Berat Isi & Rongga

Ket	PENETAPAN DUPLO	HASIL PERCOBAAN
V	Volume Silinder (liter)	1
Gg	Berat Silinder + Isi Gembur (kg)	1.771
Gp	Berat Silinder + Isi Padat (kg)	1.9193
T	Berat Silinder (kg)	0.2439
Mg	Berat Isi Gembur (kg/$\boldsymbol{cm^3}$)	1.527
Mp	Berat Isi Padat (kg/$\boldsymbol{cm^3}$)	1.675
S	Berat Jenis Dalam Keadaan Oven	
W	Kerapatan Air (kg/$\boldsymbol{cm^3}$)	
R	% Rongga= $\frac{(SxW)-Mp}{SxW}\boldsymbol{x100}$	

4.1.1.4 Absorption

Langkah-langkah:

1. Timbang berat cawan kosong
2. Ambil pasir secara sembarang, timbang
3. Dioven
4. Setelah dioven, timbang

Hasil percobaan:

Acuan :

- **ASTM C 128 – 88**
- **SNI 03 – 1970 – 1990**

Tabel 6 Penentuan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus

PENETAPAN DUPLO		Hasil Percobaan
A	**Berat Contoh Kering Oven (gr)**	**477.9**
B	**Berat Pycnometer + air (gr)**	**693.0**
C	**Berat contoh kering muka jenuh air (gr) SSD**	**500**
D	**Berat Pycnometer + Contoh + Air (gr)**	**995.9**
E	**Berat Jenis Kering Oven : A/ (B+C - D)**	**2.43**
F	**Berat Jenis SSD : C/ (B + C – D)**	**2.55**
G	**Berat Jenis Semu : A/ (B + A – D)**	**2.75**
H	**Penyerapan Air : (C – A) / A x 100 (%)**	**4.62**

4.1.1.5 Kadar Lumpur

Langkah – Langkah Percobaan:

1) Timbang wadah yang telah dioven
2) Tambahkan air hingga penuh
3) Biarkan 30 menit
4) Aduk 15 menit
5) Diamkan 1 menit
6) Kemudian airnnya dibuang
7) Ulangi 2-6 (cuci 5 kali)
8) Setelah terbuang semua kotorannya (bersihin), kemudian dioven lagi
9) Timbang hasil oven

Hasil percobaan :

Tabel 7 Bagian Lebih Halus dari 75 µM (NO 200) Dalam Agregat Dengan Ayakan (kadar Lumpur)

SIMBOL	URAIAN PENGUJIAN	CONTOH
A	Berat Contoh Asli (gr)	500
B	Berat contoh kering setelah dicuci (gr)	418,7
C	Bagian Lebih Halus dari 75µm : (A – B) / A x 100% (gr)	16.3

4.1.1.6 Penentuan Kadar Zat organik

Merupakan bahan-bahan kandungan organik yang terdapat pada agregat halus. Dapat diketahui dengan melihat warna NaOH 3% yang telah dicampur air dan contoh agregat yang akan digunakan.

Langkah – Langkah :

1. Ambil sampel pasir yang sudah dioven.
2. Masukkan kedalam tabung uji dan rendam dengan Natrium sulfat yang sudah dicampur air.
3. Diamkan sampel selama 24 jam.

Hasil Percobaan:

Acuan :

- ASTM c 40 – 84
- SNI 03 – 1775 – 1990

Suhu : 25°C

Tabel 8 Penentuan Kadar Organik Agregat Halus

WARNA HASIL PERCOBAAN	SNI 03 – 1775- 1990
Lebih Muda	Lebih Muda dari Warna Standar *Younger Than Standart Color*

- Konsep Hasil Penelitian Untuk Agregat Halus

KONSEP HASIL PENELITIAN *Concept Test Results*		
URAIAN PENGUJIAN *Test Description*	CONTOH BENDA UJI	SYARAT-SYRAT NASIONAL INDONESIA *Requirement National Of Indonesia Standard* SNI 03-1750-1990
1. ANALISIS AYAKAN *Sieve Analysis*	PASIR	
a.Pembagian besar butir yang menembus *Particle Passing*		
4,75 mm (%)	100	
2,36 mm (%)	77,7	
1,18 mm (%)	56,8	
0,60 mm (%)	40,0	
0,30 mm (%)	27,1	
0,15 mm (%)	14,3	
b. Angka Kehalusan *Fine Modulus*	**2,841**	**1,5 – 3,8 (Agregat Halus)** ***(Fine Agregat)***

2. BOBOT ISI a. Isi gembur , (kg/ltr) *Farmly* b. Isi padat , (kg/ltr) *Losely*	1,527 1,675	
3. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN *Spesific gravity and absorption* a. Berat jenis keadaan kering *Dry Specific Gravity* b. Berat jenis jenuh kering muka *SSD Specific Grafity* c. Berat jenis nyata *Apparent Spesific Grafity* d. Penyerapan air pada keadaan jenuh dan muka kering ,(%).	 2,43 2,55 2,75 4,62	
4. KADAR LUMPUR *Mud Content* Bagian lebih halus dari 75 µm (No 2000, % *Part finer than 75 µm*	16,3	Maks 5% (Agregat halus) *Max 5% (Fine Agregat)*
5. ZAT ORGANIK *Organic Substance* Dibandingkan dengan warna standar *Compare With Standard Color*	Lebih Muda	Lebih Muda dari warna standar *Younger than Standart Color*

4.1.2 Agregat Kasar

Prosedur Analisis agregat kasar sama dengan prosedur Analisis agregat halus seperti sudah dijabarkan diatas.

Pengujian Agregat Kasar, Meliputi :

1. Analisa ayak agregat kasar

2. Penentuan berat isi dan rongga
3. Penentuan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar
4. Penentuan butir lebih halus agregat kasar
5. Penentuan daya aus gesek agregat kasar dengan menggunakan mesin Los Angeles
6. Penentuan kekekalan agregat kasar dengan menggunakan Natrium Sulfat atau Magnesium Sulfat.

4.1.2.1 Analisa Ayakan Agregat Kasar

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan distribusi besar butir agregat halus dengan ayakan.

Alat :

Adapun Alat yang digunakan dalam analisa ayakan agregat halus adalah :

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
2. Ayakan dengan lobang persegi dan tersusun mulai dari ayakan :
   - NO 1" (25,0 mm) 500 gram
   - NO ¾"(19,0 mm) 1000 gram
   - NO ½"(12,5 mm) 2000 gram
   - NO 3/8"(9,5 mm) 3000 gram
   - NO 4 (4,75mm) 4000 gram
   - PAN
3. Dapur pengering
4. Sikat dengan bulu yang lemes.

Bahan:

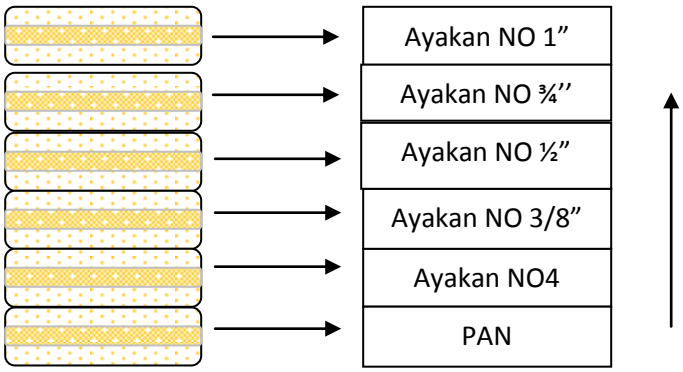
Adapaun bahan yang digunakan adalah *split* atau batu pecah.

Prosedur Pengerjaan

- Menyusun ayakan mulai dari PAN penampungan (paling bawah), diatasnya berturut-turut ayakan no 1", no ¾", no1/2", no 3/8",dan no 4.

- Tumpahkan agregat kasar pada ayakan paling atas (no 1)
- Mesin digoyang sekitar 10 – 15 menit,bertujuan agar agregat menembus lobang saringan dan hanya tertinggal maksimum 1%.
- Keluarkan masing – masing ayakan dari susunan ayakan.
- Sikat masing – masing ayakan, untuk menurunkan debu yang masih ada pada ayakan.
- Menimbang sisa pada masing-masing ayakan dan pan penampung.

Susunan saringan agregat kasar bias dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5 Susunan Ayakan Agregat Kasar

Pengolahan Data:

Langkah-langkah Percobaan:

1. Disediakan sampel dalam keadaan kering, lalu oven sebanyak 500 gram.
2. Sampel ditimbang : A gram.
3. Ambil satu set saringan beserta tutup alasnya, kemudian letakkan sampel pada saringan yang teratas / terbatas.
4. Susunan saringan tersebut digetarkan dengan alat penggetar selama 10 – 15 menit.
5. Saringan dibiarkan sebentar sampai debu-debunya turun, lalu berat sampel pada tiap saringan ditimbang.
6. Berat sampel pada tiap saringan dijumlahkan : W gram.
7. Persentasi kehilangan berat dihitung dengan rumus :

(A – W) / A x 100%

Bila persentase kehilangan < 1%, percobaan dapat diterima.

8. Persentase berat sampel yang tertahan pada setiap saringan dapat dihitung dengan rumus :

Wtertinggal / Wtotal x 100%

9. Jumlahkan presentase- presentase pada item 8 untuk memperoleh persentase kumulatif sampel yang tertahan. (Persentase kumulatif tertahan dari suatu saringan : "Jumlah persentase yang tertahan pada saringan-saringan yang lebih besar di atas saringan tersebut ditambah dengan persentase yang tertahan pada saringan itu sendiri.").
10. Dihitung persentase kumulatif dari berat sampel yang lolos saringan : 100% persentase kumulatif berat sampel yang tertahan.
11. Digambar kurva gradasinya (persentase berat kumulatif sampel yang lolos saringan terhadap ukuran agregat yang lolos saringan / ukuran saringan).
12. Angka kehalusan (*fineness modulus*) dapat dihitung dengan menjumlahkan persentase kumulatif berat sampel yang tertahan pada saringan dengan lubang yang lebih besar atau sama dengan 2.36 mm kemudian penjumlahan itu dibagi 100.

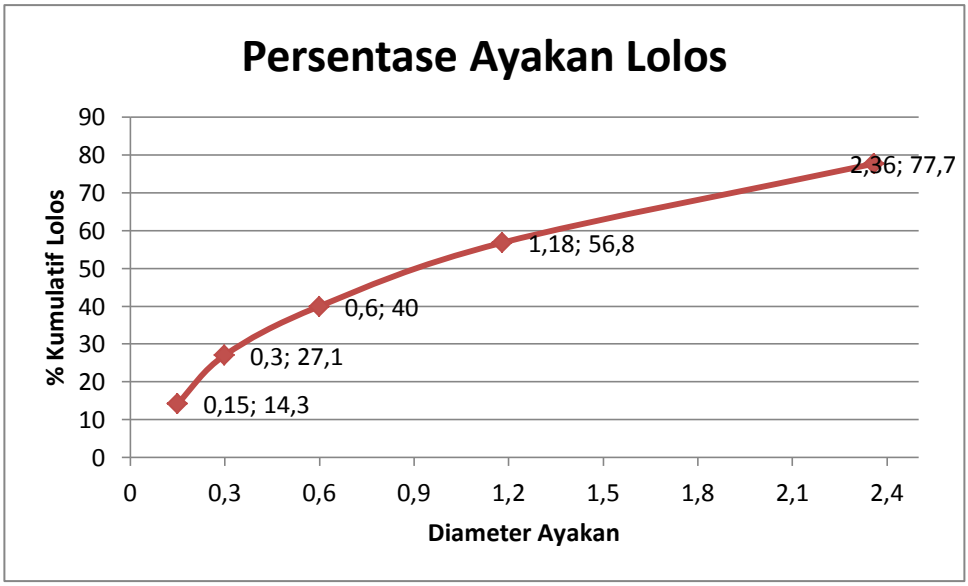
4.1.2.2 Analisis Ayakan

Tabel 9Analisis Ayakan Agregat Kasar

Ukuran Lubang Ayakan	Berat Tertinggal (gr)	Berat Tertinggal (%)	Persentase Keseluruhan (%)	Kumulatif Tertinggal (%)	Kumulatif Tembus (%)
25.0 mm	**0**		**0**		**100**
19.0 mm	**113.8**		**2.1**	**2.1**	**97.9**
12.5 mm	**3088.3**		**57.6**	**59.7**	**40.3**
9.5 mm	**1265**		**23.6**	**83.3**	**16.7**

NO 4 (4.75 mm)	**894.5**		**16.7**	**100**	**14.3**
Pan				**-**	
Jumlah	**5361.6**		**100.0**	**685.4**	
ANGKA KEHALUSAN				**6.854**	

Grafik 2 Persentase Kumulatis Lolos Ayakan Terhadap Diameter Jaringan



4.1.2.3 Berat Isi Dan Rongga Agregat Kasar

Langkah-langkah

1. Ambil sempel kering oven
2. Masukan pada gelas ukur 1 L, timbang
3. Gelas dikosongkan (bersih) isi air 1L, timbang
4. Timbang Gelas kosong

Hasil Percobaan

Acuan : ASTM C 29/C 29 M – 04

Suhu : 25°C

Tabel 10 Penentuan Berat Isi & Rongga Agregat Kasar

Ket	PENETAPAN DUPLO	HASIL PERCOBAAN
V	Volume Silinder (liter)	2
Gg	Berat Silinder + Isi Padat (kg)	2993.9
Gp	Berat Silinder + Isi Gembur (kg)	2658.5
T	Berat Silinder (kg)	0.4402
Mg	Berat Isi Padat (kg/cm^3)	1.276
Mp	Berat Isi Gembur (kg/cm^3)	1.109
S	Berat Jenis Dalam Keadaan Oven	
W	Kerapatan Air (kg/cm^3)	
R	% Rongga $= \frac{(S \times W) - M_p}{S \times W} x100$	

4.1.2.4 Absorption

Langkah-langkah:

1. Timbang berat cawan kosong
2. Ambil pasir secara sembarang, timbang
3. Dioven
4. Setelah dioven, timbang

Hasil percobaan

Acuan :

- **ASTM C 128 – 88**

- **SNI 03 – 1970 – 1990**

Tabel 11 Penentuan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar

SIMBOI	PENETAPAN DUPLO	Hasil Percobaan		
		I	II	RATA - RATA
A	Berat Contoh Kering Oven (gr)		972.6	1462.4
B	Berat Contoh kering permukaan jenuh Air (SSD) di udara (gr)	1039.1	1039.1	1560.4
C	Berat contoh kering muka jenuh air (SSD) dalam air : $C_1 - C_2$ SSD		606.5	917.5
C_1	Berat Contoh + wadah (gr)	742.8	1340	1518
C_2	Berat Wadah (gr)	733.5	733.5	600.5
D	Berat Jenis kering Oven $\frac{A}{(B-C)}$ (gr)		2.25	2.27
E	Berat Jenis SSD : $\frac{B}{(B-C)}$		2.40	2.42
F	Berat Jenis Semu : $\frac{A}{(A-C)}$		2.65	2.68
G	Penyerapan Air : $\frac{(B-A)}{A} x\ 100$ (%)		6.83	6.70

4.1.2.5 Kadar Lumpur

1) Timbang wadah yang telah dioven
2) Tambahkan air hingga penuh
3) Biarkan 30 menit
4) Aduk 15 menit
5) Diamkan 1 menit

6) Kemudian airnnya dibuang
7) Ulangi 2-6 (cuci 5 kali)
8) Setelah terbuang semua kotorannya (bersihin), kemudian dioven lagi
9) Timbang hasil oven

Hasil percobaan :

Tabel 12 Bagian Lebih Halus dari 75 µM (NO 200) Dalam Agregat Dengan Ayakan (kadar Lumpur)

SIMBOL	URAIAN PENGUJIAN	CONTOH
A	Berat Contoh Asli (gr)	1000.2
B	Berat contoh kering setelah dicuci (gr)	1000.2
C	Bagian Lebih Halus dari 75µm : (A – B) / A x 100% (gr)	0.20

Tabel 13 Hasil Analisis ayakan agregat kasar

KONSEP HASIL PENELITIAN *Concept Test Results*		
URAIAN PENGUJIAN *Test Description*	CONTOH BENDA UJI	SYARAT-SYRAT NASIONAL INDONESIA *Requirement National Of Indonesia Standard* SNI 03-1750-1990
3. ANALISIS AYAKAN *Sieve Analysis* a.Pembagian besar butir yang menembus *Particle Passing* 25,0 mm (%) 19,0 mm (%) 12,5 mm (%)	KERIKIL 100 97,9 40,3	

9,5 mm (%) 4,75 mm (%) b. Angka Kehalusan *Fine Modulus*	16,7 - **6,854**	 **6,0 – 7,1 (Agregat Kasar)** ***(Fine Agregat)***
2.BOBOT ISI a. Isi gembur , (kg/ltr) *Farmly* b. Isi padat , (kg/ltr) *Losely*	 1,109 1,276	
3. BERAT JENIS DAN PENYERAPAN *Spesific gravity and absorption* a. Berat jenis keadaan kering *Dry Specific Gravity* b. Berat jenis jenuh kering muka *SSD Specific Grafity* c. Berat jenis nyata *Apparent Spesific Grafity* d. Penyerapan air pada keadaan jenuh dan muka kering ,(%).	 2,25 2,40 2,65 6,83	
4. KADAR LUMPUR *Mud Content* Bagian lebih halus dari 75 µm (No 2000, % *Part finer than 75 µm*	0,20	Maks 1 % (Agregat kasar) *Max 5% (Fine Agregat)*
5. KEKERASAN		

Hardness Abrasi dengan pesawat Los Angeles (%) *Los Angeles Abrassion*	31,6	Maksimum 50%

4.2 Pembuatan Benda Uji

4.2.1 Data Campuran.

Dalam penelitian ini digunakan campuran pembuatan beton sebagai berikut :

4.2.1.1 Komposisi Campuran

Tabel 14 Komposisi Campuran

Proporsi Campuran	**Semen (kg)**	**Air (kg)**	**Kerikil (kg)**	**Pasir (kg)**
Tiap Campuran uji $1m^3$	310	205	1053	702

Koreksi Air : 1 kg = 1 liter.

1. Komposisi Beton Normal

Proporsi Campuran	**Semen (kg)**	**Air (kg)**	**Kerikil (kg)**	**Pasir (kg)**
Tiap Campuran uji $0.048\ m^3$	14.88	9.84	50.54	33.70

Nilai Slump = 8 cm

2. Komposisi Campuran dengan penambahan 0.5 % Waterproofing dari berat semen

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Kerikil (kg)	Pasir (kg)	Waterproofing (kg)
Tiap Campuran uji $0.048m^3$	14.88	9.84	50.54	33.70	0.0744

Nilai Slump = 11.7 cm

Perhitungan berat waterproofing = $0.5\frac{0,5}{100}\ x$ 14.88 =0.0744 kg

3. Komposisi Campuran dengan penambahan 1 % Waterproofing dari berat semen

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Kerikil (kg)	Pasir (kg)	Waterproofing (kg)
Tiap Campuran uji $0.048m^3$	14.88	9.84	50.54	33.70	0.1488

Nilai Slump = 12.8 cm

Perhitungan berat waterproofing = $\frac{1}{100}\ x$ 14.88 = 0.1488 kg

4. Komposisi Campuran dengan penambahan 1.5 % Waterproofing dari berat semen

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Kerikil (kg)	Pasir (kg)	Waterproofing (kg)
Tiap Campuran uji $0.048m^3$	14.88	9.84	50.54	33.70	0.2232

Nilai Slump = 15 cm

Perhitungan berat waterproofing = $\frac{1.5}{100}\ x\ 14.88$ = 0.2232 kg

5. Komposisi Campuran dengan penambahan 2 % Waterproofing dari berat semen

Proporsi Campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Kerikil (kg)	Pasir (kg)	Waterproofing (kg)
Tiap Campuran uji $0.048m^3$	14.88	9.84	50.54	33.70	0.2976

Nilai Slump = 18.3 cm

Perhitungan berat waterproofing = $\frac{2}{100}\ x\ 14.88$ = 0.2976 kg

4.2.2 Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan, antara lain :

- Timbangan
- Ember
- Molen (mesin Pengaduk)
- Sekop
- Batang penumbuk yang terbuat dari baja dengan diameter 16 mm dan panjang 600 mm
- Picnometer kapasitas 500 cm^3
- Kerucut Abrams
- Bejana berbentuk silinder terbuat dari baja berdiameter 20 cm, panjang 19 cm.
- Sampel berbentuk kubus sebanyak 60 sampel.

Bahan yang digunakan, antara lain :

- Pasir
- Split / batu pecah
- Semen Portland Tipe I

- Air
- Damdex.

4.2.3 Proses Pembuatan Beton

Proses pembuatan beton, adalah sebagai berikut :

1. Bahan (pasir, split, semen) disiapkan kemudian ditimbang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan dan jumlah air disesuaikan dengan jumlah f_{as} yang dihitung.
2. Cetakan disiapkan kemudian diolesi oli agar beton tidak melekat pada cetakan nantinya.
3. Masukkan split/batu pecah kedalam molen diikuti dengan memasukkan pasir dan aduk. Setelah pengadukan ± 1 menit masukkan semen. Setelah pasir, split, dan semen tercampur rata, masukkan air dan aduk sampai membentuk adonan atau adukan yang plastis. Campurkan Waterproofing kedalam adukan sesuai dengan perhitungan dan aduk kembali sampai waterproofnya tercampur rata dengan adonan.
4. Setelah adonan cukup plastis lalu mesin molen dimatikan dan dilakukan pengukuran nilai slump.
5. Setelah nilai slump didapatkan, maka adonan dimasukkan kedalam cetakan.
6. Pada saat pengisian cetakan, lakukan penumbukan tiap pengisian 1/3, 2/3, dan 3/3 (penuh) cetakan sebanyak 25 kali tumbukan dengan menggunakan batang penumbuk.Setelah itu ratakan permukaan adonan sesuai dengan permukaan cetakan.Penumbukan ini bertujuan untuk memadatkan adonan sehingga tidak terdapat lagi pori dalam cetakan.
7. Setelah semua cetakan terisi, biarkan adonan didalam ruangan selama 18 - 24 jam.



Gambar 6 Pengadukan di Dalam Mesin Pengaduk (Molen)



Gambar 7 Penimbangan Waterproof

C



Gambar 8 watter Proffing Setelah Ditimbang



Gambar 9 Pengisian Adonan Kedalam Kerucut Abrams



Gambar 10 Pengukuran Nilai Slump



Gambar 11 Pengisian dan Pemadatan kedalam kubus



Gambar 12 Sampel Yang Sudah Terisi Semua

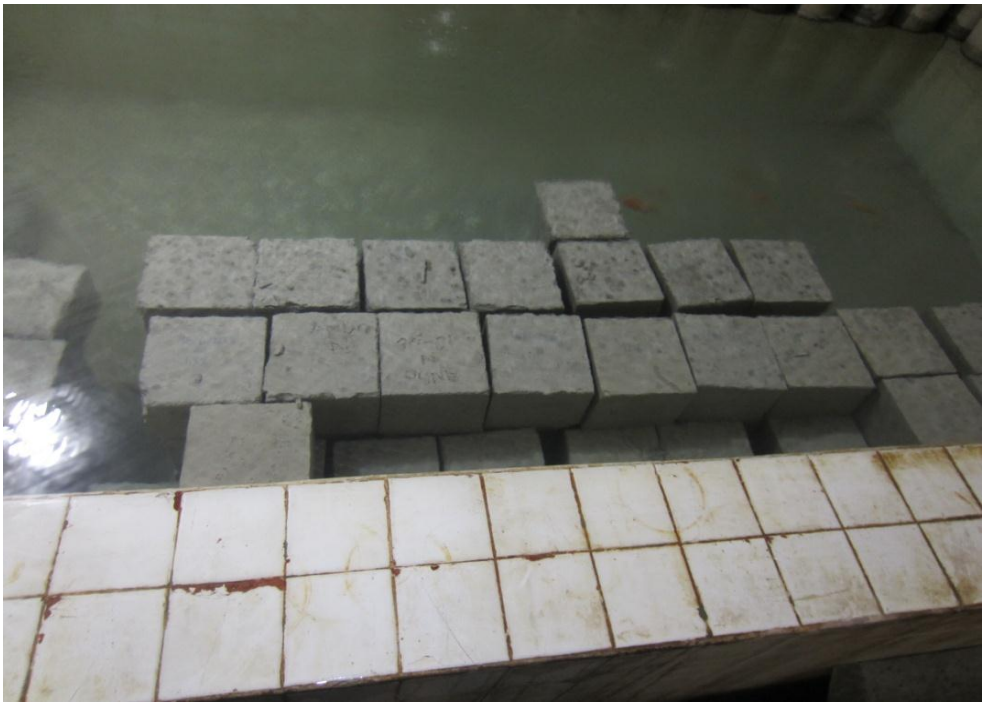
4.2.4 Penyimpanan Benda Uji

a. Setelah dibiarkan selama 18 - 24 jam maka cetakan dibuka.
b. Bersihkan benda uji dari kotoran yang mungkin melekat, kemudian beri tanda/ kode agar tidak tidak keliru dengan benda uji yang lain dan timbang benda uji.
c. Masukkan benda uji kedalam bak perendaman.

4.2.5 Perawatan Benda Uji

Pekerjaan perawatan dimaksudkan untuk menjaga agar beton segar selalu lembab, sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dengan agregat) dapat berlangsung dengan sempurna. Untuk memperoleh beton yang kuat dan tidak timbul retak-retak maka diperlukan proses perawatan beton yang

dilakukan dengan cara merendam beton didalam bak perendaman selama 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.



Gambar 13 Benda Uji Saat di Bak Perendaman (Curing)

4.2.6 Proses Pengujian Kuat Tekan Beton

Dalam pelaksanaan praktikum beton ini, benda uji beton kubus yang telah mencapai umur perendaman 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari masa perendaman akan dilakukan pengujian terhadap kuat tekan beton kubus tersebut. Kuat tekan beton merupakan nilai yang ditunjukkan dengan jalan menekan benda uji beton melalui alat tekan beton, dimana nilai yang didapatkan melalui alat penguji kuat tekan tersebut selanjutnya dibagi dengan luas permukaan, seperti dijabarkan pada rumus dibawah ini:

Langkah Percobaan

Alat yang dipakai :

- Mesin tekan ELE
- Kaliper
- Penolok ukur
- Timbangan

Bahan :

- Benda uji berumur 3hari, 7 hari, 14 hari, dan 28.

Jalannya pengujian :

1. Setelah benda uji berumur 3, 7, 14, dan 28 hari maka, benda uji di timbang beratnya, kemudian dites kuat tekannya. Benda uji diletakkan pada tempat yang telah tersedia pada mesin tekan.
2. Didapat berat dan daya tahan untuk masing-masing benda uji yang telah dicantumkan pada tabel berikut :

Luas permukaan tekan (F)

F = p x l

= 150 x 150

= 22500 mm²

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma' b = \frac{P}{F}$$

Dimana :$\sigma' b$ = kuat tekan beton (MPa)

P = daya tahan kubus (N)

F = luas permukaan tekan (mm²)



Gambar 14 Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar 15 Benda Uji setelah beban Maksimum

4.2.6.1 Perhitungan berat jenis beton

1. Volume kubus beton

V = 150 x 150 x 150

= 33750000 mm³

= 0.003375 m³

2. Berat Jenis Beton dapat dihitung dengan cara :

$$Bj = \frac{\text{berat}}{\text{volume}}$$

4.2.6.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

1. Untuk Waktu Perendaman 3 hari

Beton Normal

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight (kg)	Berat Isi (kg/ dm³)	Luas (Cm)	Beban (Ton)	Kuat (kg/ cm²)
18/6/12	0% (Normal)	18/6/12	21/6/12	3	7.5	2.22	225	26.7	119
		18/6/12	21/6/12	3	7.7	2.28	225	28.9	128
		18/6/12	21/6/12	3	7.8	2.31	225	25.5	113
Rata- Rata				**3**	**7.6**	**2.27**	**225**	**27**	**120**

Penambahan Waterproofing 0.5% x Berat Semen.

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight (kg)	Berat Isi (kg/ dm³)	Luas (cm)	Beban (Ton)	Kuat (kg/ cm²)
18/6/12	0.50%	18/6/12	21/6/12	3	7.6	2.25	225	21	93
		18/6/12	21/6/12	3	7.5	2.22	225	20.6	91
		18/6/12	21/6/12	3	7.7	2.28	225	20	89
Rata- Rata				**3**	**7.6**	**2.25**	**225**	**20.5**	**91**

Penambahan Waterproofing 1% x Berat Semen.

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	1%	18/6/12	21/6/12	3	7.4	2.19	225	19.5	87
		18/6/12	21/6/12	3	7.4	2.19	225	18.7	83
		18/6/12	21/6/12	3	7.4	2.19	225	18	80
Rata- Rata				**3**	**7.4**	**2.19**	**225**	**18.7**	**83.3**

Penambahan Waterproofing 1.5% x Berat Semen.

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas cm^2)	Beba (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	1.50%	18/6/12	21/6/12	3	7.5	2.22	225	18.4	82
		18/6/12	21/6/12	3	7.5	2.22	225	18	80
		18/6/12	21/6/12	3	7.3	2.32	225	17.1	76
Rata- Rata				**3**	**7.4**	**2.25**	**225**	**17.8**	**79.3**

Penambahan Waterproofing 2% x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	(cm^2)	Beba (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	2%	18/6/12	21/6/12	3	7.6	2.25	225	18.1	80
		18/6/12	21/6/12	3	7.7	2.28	225	20.1	89
		18/6/12	21/6/12	3	7.5	2.22	225	16.3	72
Rata- Rata				**3**	**7.6**	**2.25**	**225**	**18.1**	**80.3**

2. Untuk Perendaman 7 hari

Beton Normal

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	0% (Normal)	18/6/12	25/6/12	7	7.9	2.34	225	40.1	178
		18/6/12	25/6/12	7	7.8	2.31	225	41.4	184
		18/6/12	25/6/12	7	7.6	2.25	225	40	178
Rata- Rata				**7**	**7.7**	**2.3**	**225**	**40.5**	**180**

Penambahan Waterproofing 0.5% x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	0.50%	18/6/12	25/6/12	7	7.7	2.28	225	29.4	131
		18/6/12	25/6/12	7	7.6	2.25	225	27.1	120
		18/6/12	25/6/12	7	7.3	2.16	225	26.7	119
Rata- Rata				**7**	**7.5**	**2.23**	**225**	**27.7**	**123.3**

Penambahan Waterproofing 1 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	1%	18/6/12	25/6/12	7	7.6	2.25	225	27.2	132
		18/6/12	25/6/12	7	7.7	2.25	225	30	133
		18/6/12	25/6/12	7	7.6	2.25	225	27.4	122
Rata- Rata				**7**	**7.6**	**2.25**	**225**	**28.2**	**129**

Penambahan Waterproofing 1.5 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	0% (Normal)	18/6/12	25/6/12	7	7.6	2.25	225	18.1	80
		18/6/12	25/6/12	7	7.7	2.28	225	20.1	89
		18/6/12	25/6/12	7	7.5	2.22	225	16.3	72
Rata- Rata				**7**	**7.6**	**2.25**	**225**	**18.1**	**80.3**

Penambahan Waterproofing 2 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	2%	18/6/12	25/6/12	7	7.3	2.16	225	22	98
		18/6/12	25/6/12	7	7.4	2.19	225	27	120
		18/6/12	25/6/12	7	7.4	2.19	225	25.6	114
Rata- Rata				**7**	**7.3**	**2.18**	**225**	**24.8**	**120.6**

3. Untuk Perendaman 14 hari

Beton Normal

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	0% (Normal)	18/6/12	2/7/2012	14	7.7	2.28	225	50.8	226
		18/6/12	2/7/2012	14	7.7	2.28	225	50.2	223
		18/6/12	2/7/2012	14	7.7	2.28	225	50.6	225
Rata- Rata				**14**	**7.7**	**2.28**	**225**	**50.5**	**224.6**

Penambahan Waterproofing 0.5 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	0.50%	18/6/12	2/7/2012	14	7.5	2.25	225	37.4	166
		18/6/12	2/7/2012	14	7.6	2.25	225	37.5	167
		18/6/12	2/7/2012	14	7.5	2.25	225	37.3	166
Rata- Rata				**14**	**7.5**	**2.25**	**225**	**37.4**	**166.3**

Penambahan Waterproofing 1 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	1%	18/6/12	2/7/2012	14	7.6	2.25	225	32.4	144
		18/6/12	2/7/2012	14	7.4	2.19	225	35	155
		18/6/12	2/7/2012	14	7.4	2.19	225	33.7	150
Rata- Rata				**14**	**7.4**	**2.21**	**225**	**33.7**	**149.6**

Penambahan Waterproofing 1.5 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	1.50%	18/6/12	2/7/2012	14	7.7	2.19	225	33.7	150
		18/6/12	2/7/2012	14	7.4	2.19	225	33.4	148
		18/6/12	2/7/2012	14	7.3	2.16	225	31.5	140
Rata- Rata				**14**	**7.4**	**2.18**	**225**	**32.8**	**146**

Penambahan Waterproofing 2 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	2%	18/6/12	2/7/2012	14	7.5	2.25	225	35.7	159
		18/6/12	2/7/2012	14	7.7	2.25	225	35.2	156
		18/6/12	2/7/2012	14	7.8	2.37	225	35.3	157
Rata- Rata				**14**	**7.6**	**2.29**	**225**	**35.4**	**157.3**

4. Untuk Perendaman 28 hari

Beton Normal

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	0% (Normal)	18/6/12	16/7/12	28	7.8	2.31	225	48.9	217
		18/6/12	16/7/12	28	7.8	2.31	225	61.4	272.9
		18/6/12	16/7/12	28	7.8	2.31	225	59.5	264
Rata- Rata				**28**	**7.8**	**2.31**	**225**	**56.6**	**251.3**

Penambahan Waterproofing 0.5 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	0.50%	18/6/12	16/7/12	28	7.8	2.31	225	42.9	191
		18/6/12	16/7/12	28	7.5	2.22	225	41.4	184
		18/6/12	16/7/12	28	7.8	2.31	225	43.1	191
Rata- Rata				**28**	**7.7**	**2.28**	**225**	**42.4**	**188.6**

Penambahan Waterproofing 1 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	1%	18/6/12	16/7/12	28	7.8	2.31	225	40.5	180
		18/6/12	16/7/12	28	7.7	2.28	225	43	191
		18/6/12	16/7/12	28	7.7	2.28	225	42.2	187
Rata- Rata				**28**	**7.7**	**2.29**	**225**	**41.9**	**186**

Penambahan Waterproofing 1.5 % x Berat Semen

Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	1.50%	18/6/12	16/7/12	28	7.8	2.25	225	38.4	171
		18/6/12	16/7/12	28	7.9	2.25	225	42.9	191
		18/6/12	16/7/12	28	7.8	2.37	225	38	169
Rata- Rata				**28**	**7.8**	**2.29**	**225**	**39.7**	**177**

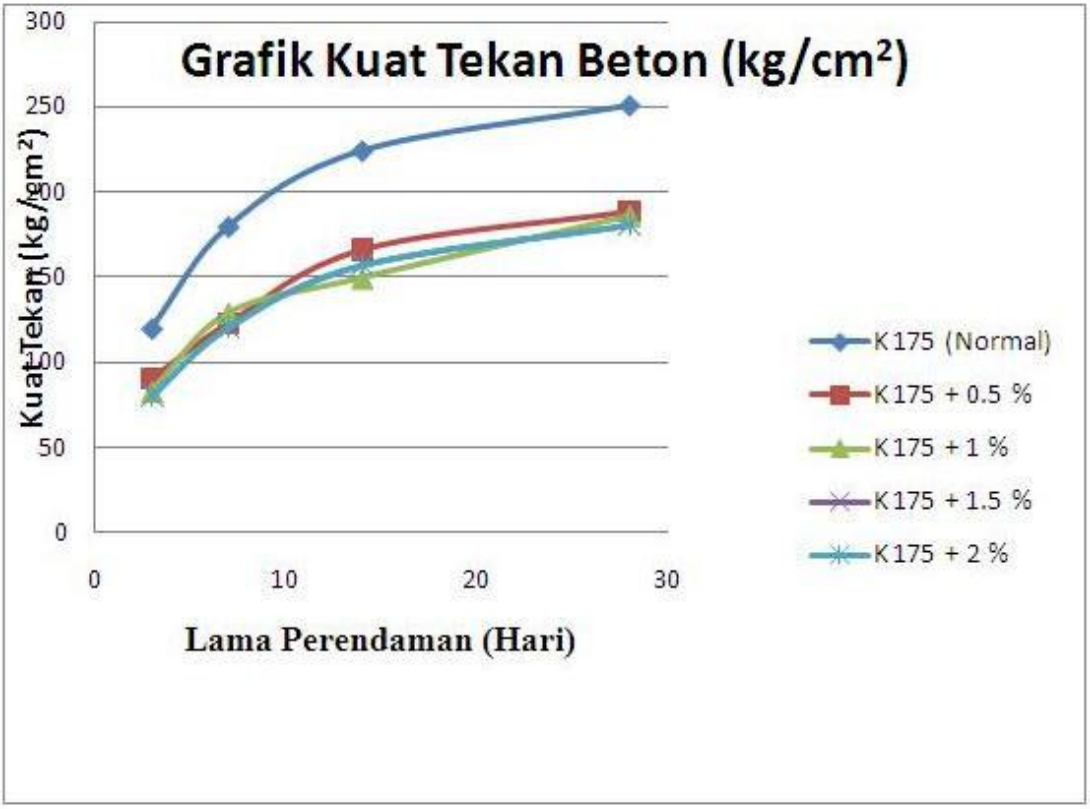
Penambahan Waterproofing 2 % x Berat Semen

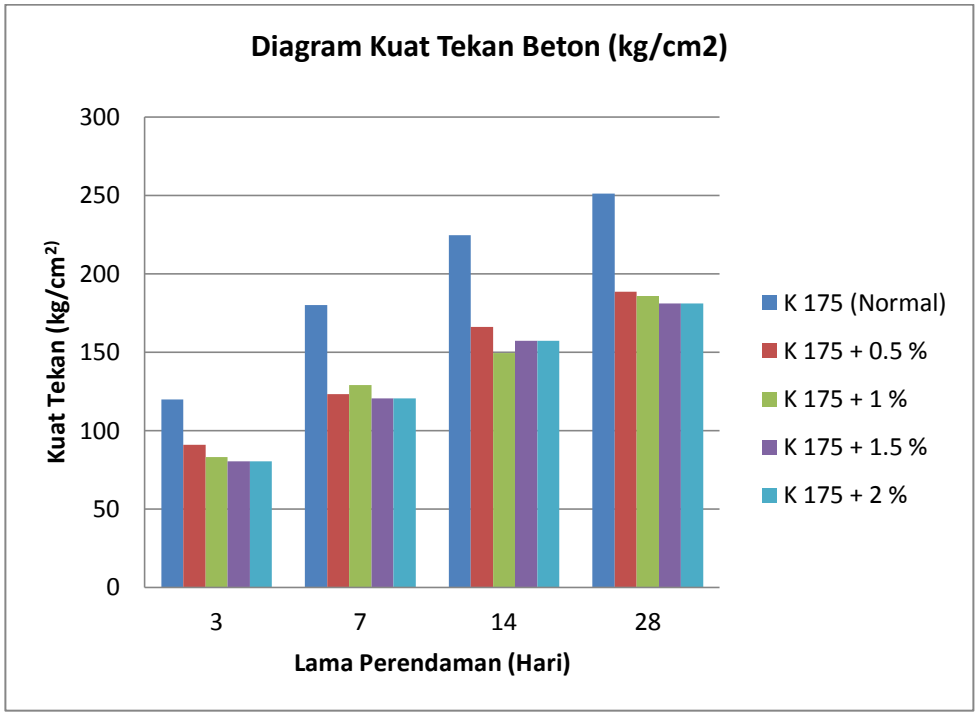
Tgl Pembuatan	Komposisi Waterproofing	Tanggal Cor	Tanggal Uji	Umur (Hari)	Berat (Weight) (kg)	Berat Isi (kg/dm^3)	Luas (cm^2)	Beban (Ton)	Kuat (kg/cm^2)
18/6/12	2%	18/6/12	16/7/12	28	7.9	2.34	225	43.8	195
		18/6/12	16/7/12	28	7.9	2.34	225	40.7	181
		18/6/12	16/7/12	28	7.9	2.34	225	37.5	167
Rata- Rata				**28**	**7.9**	**2.34**	**225**	**122**	**181**

Tabel 15 Rata - Rata Pengujian Terhadap Lama Perendaman

Komposisi Waterproofing	LAMA PERENDAMAN			
	3	7	14	28
Normal	120	180	224.6	251.3
0.5%	91	123.3	166.3	188.6
1 %	83.3	129	149.6	186
1.5 %	79.3	80.3	146	177
2 %	80.3	120.6	157.3	181

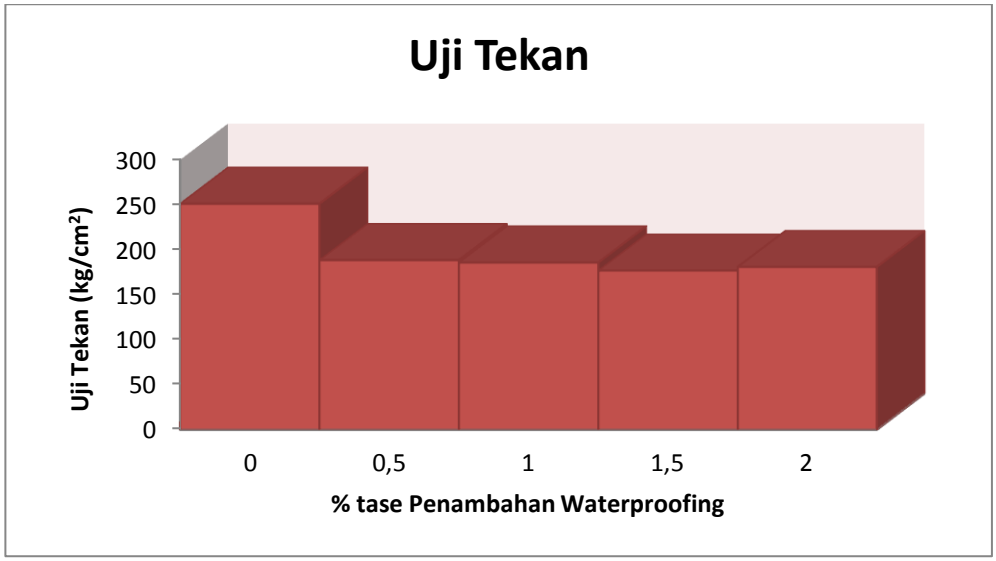
Grafik 3 Kuat Tekan beton





Gambar 16 Diagram Kuat Tekan beton

Diagram Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari



Gambar17 Diagram Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari

Tabel 16 Persentase Penurunan Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Waterproofing Integral terhadap Kuat Tekan Beton Normal. Pada Umur 28 hari.

Komposisi WaterProofing Integral (%)	Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 hari	Persentase Penurunan (%)
0	251.3 kg/cm²	-
0.5	188.6 kg/cm²	-33.24
1	186 kg/cm²	-35.1
1.5	177 kg/cm²	-41.97
2	181 kg/cm²	-38.83