

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Pemilihan Metode Desain Campuran**

Ada beberapa metode desain pencampuran beton sebagai dasar untuk mendapatkan beton yang sesuai dengan rencana dan mempunyai sifat-sifat mekanik yang baik, seperti yang telah diuraikan dalam bab sebelumnya. Dalam penelitian ini digunakan Metode Campuran SK SNI T-15-1990-03

#### **3.2 Pemeriksaan dan Pengujian Material**

Agregat halus dalam fungsinya sebagai bahan campuran beton harus bersih dari materi yang halus (lumpur). Pemakaian semen akan semakin banyak jika lumpur yang dikandung agregat semakin banyak. Hal ini mengakibatkan kemampuan mengikat akan berkurang dan kekuatan beton kecil.

Hal utama yang harus diperhatikan dalam agregat halus tersebut adalah kebersihannya. Jadi, dengan meremas-remas (mencuci) pasir diperkirakan bagian-bagian yang kotor seperti lumpur dan tanah liat akan berkurang.

##### **3.2.1 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus**

Tujuan percobaan:

Untuk menentukan apakah agregat halus yang diuji layak dipakai atau tidak untuk beton berdasarkan kadar lumpur yang dikandungnya.

Bahan percobaan:

1. Pasir;
2. Air

Alat percobaan:

1. Saringan No. 200;
2. Oven
3. Timbangan
4. Cawan keramik atau tempayan baja

Prosedur percobaan:

1. Masukkan contoh agregat kurang lebih 1,25 kali berat benda uji ke dalam wadah dan keringkan dalam oven dengan suhu ( $100\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) sampai beratnya tetap.
2. Timbang benda uji dengan berat ( $W_1$ ) sesuai dengan berat maksimumnya.
3. Masukkan benda uji ke dalam bejana, tuang air bersih ke dalam bejana sampai benda uji terendam.
4. Aduk benda uji sehingga terpisah dari bagian halus.
5. Tuangkan suspensi yang kelihatan keruh dengan perlahan-lahan ke dalam ayakan no. 200.
6. Ulangi langkah 3,4, dan 5 di atas beberapa kali sehingga air cucian tersebut bersih.
7. Bilas butiran-butiran yang tertinggal di atas ayakan dan di dalam bejana.
8. Tampung butiran-butiran yang tertinggal di atas ayakan sehingga air bilasan kelihatan bersih.
9. Keringkan benda uji tersebut dalam oven dengan suhu ( $100\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) sampai beratnya tetap.

10. Timbang benda uji dan catat beratnya (W2)

Hasil percobaan:

**Tabel 3.1**

**Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus**

Pemeriksaan	Berat Sampel (gram)	
	I	II
Berat benda uji kering oven	500,00	500,00
Berat benda uji kering Oven tertahan saringan No.200	496,10	494
Kadar Lumpur	0,78	1,2
Kadar Lumpur Rata-rata (%)	0,99	

Kesimpulan:

Kadar lumpur yang diperoleh masih lebih kecil dari 5% (PBI 71). Maka pasir tersebut baik digunakan untuk campuran beton yang akan digunakan.

**3.2.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar**

Tujuan percobaan:

Untuk menentukan apakah agregat kasar yang diuji layak dipakai atau tidak untuk beton berdasarkan kadar lumpur yang dikandungnya.

Bahan percobaan:

1. Agregat Kasar
2. Air

Alat percobaan:

1. Saringan No. 200
2. Oven
3. Timbangan
4. Tempayan baja

Prosedur percobaan:

1. Mula-mula kerikil ditimbang.
2. Siapkan saringan No.200 dan dibawahnya letakkan tempayan baja.
3. Benda uji yang sudah ditimbang, dituangkan ke dalam saringan.
4. Benda uji tersebut dicuci dengan mengalirkan air melalui kran sambil meremas-remas hingga air yang melewati saringan tersebut bersih.
5. Setelah selesai, letakkan kerikil tersebut diatas tempayan baja dan keringkan di oven selama  $\pm 24$  jam.

Hasil percobaan:

**Tabel 3.2**

**Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar**

Pemeriksaan	Berat Sampel (gram)	
	I	II
Berat benda uji kering oven	1000,00	1000,00
Berat benda uji kering Oven tertahan saringan No.200	996	995,5
Kadar Lumpur	0,4	0,45
Kadar Lumpur Rata-rata (%)	0,43	

Kesimpulan:

Kadar lumpur yang diperoleh masih lebih kecil dari 1% (PBI 71). Maka kerikil tersebut baik digunakan untuk campuran beton yang akan digunakan.

### **3.2.3 Pemeriksaan Berat Jenis (BJ) dan Penyerapan Agregat Halus**

Tujuan percobaan:

Menentukan berat jenis agregat halus dalam keadaan kering oven, keadaan kering permukaan, dan dalam keadaan SSD.

Bahan percobaan:

1. Agregat halus
2. Air

Alat percobaan:

1. Timbangan
2. Mould
3. Perojok
4. Oven
5. Piknometer
6. Pan

Teori:

Berat jenis pasir perlu diketahui untuk menentukan banyaknya agregat yang digunakan dalam campuran beton, maka diadakan percobaan untuk mendapatkan harga:

- a. Berat jenis kering
- b. Berat jenis pasir semu
- c. Berat jenis SSD (*Saturated Surface dry*)

Prosedur percobaan:

1. Sediakan pasir secukupnya.
2. Rendam pasir tersebut dalam suatu wadah dengan air selama 24 jam.
3. Pasir tersebut dikeringkan didalam oven hingga didapat kondisi kering permukaan (SSD).
4. Untuk menentukan pasir dalam kondisi SSD adalah sebagai berikut:

Masukkan pasir kedalam mould  $\frac{1}{3}$  tinggi, kemudian dirojak sebanyak 25 kali, kemudian isi pasir hingga ketinggian  $\frac{2}{3}$  tinggi, dirojak 25 kali demikian seterusnya diisi sampai penuh dan dirojak 25 kali. Setelah itu mould diangkat perlahan-lahan, dan apabila pasir runtuh pada bagian tepi atasnya (tidak keseluruhan), berarti pasir dalam kondisi SSD.

5. Sediakan pasir yang telah mencapai kondisi SSD dalam dua bagian, masing-masing seberat 500 gr. Bagian yang pertama dimasukkan ke dalam oven dan keringkan selama 24 jam. Bagian yang lain dimasukkan ke dalam piknometer kemudian diisi dengan air dan diguncang berulang-ulang agar udara didalam pasir keluar. Hal ini ditandai dengan dengan keluarnya buih dari pasir. Buih yang keluar tersebut dibuang dengan cara mengisi piknometer tersebut. Pengisian air dilakukan secara perlahan-lahan. Setelah udara tidak ada lagi atur agar sampai batas air.
6. Timbang berat piknometer + pasir + air.
7. Buang isi piknometer lalu isi dengan air bersih hingga batas air maksimum.
8. Timbang berat piknometer + air dan catat hasilnya.
9. Untuk pasir yang diovenkan, setelah kering dilakukan penimbangan.

**Tabel 3.3****Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus**

Pemeriksaan	I (gram)	II (gram)	Rata-rata
Berat benda uji keadaan SSD (JPK)	500,00	500,00	500,00
(A)			
Berat piknometer + benda uji + air	860,72	860,8	860,76
(B)			
Berat piknometer + air	556,37	556,37	556,37
(C)			
Berat benda uji kering oven (D)	492,16	492	492,08
<hr/>			
Perhitungan	A	B	Rata-rata
	(gram/cm <sup>3</sup> )	(gram/cm <sup>3</sup> )	
Berat Jenis (Bulk)	2,516	2,516	2,516
$\frac{D}{C + A - B}$			
Berat Jenis Kering	2,556	2,557	2,557
Permukaan Jenuh			
$\frac{A}{C + A - B}$			
Berat Jenis Semu	2,621	2,623	2,622
$\frac{D}{C + D - B}$			
Penyerapan (%)	1,59	1,63	1,61
$\frac{A - D}{D} \times 100\%$			
<hr/>			
Kesimpulan:			

1. Pasir pada percobaan diatas tergolong baik karena memenuhi persyaratan,  
Berat jenis kering < Berat jenis SSD < Berat jenis semu, yaitu:

$$2,516 < 2,557 < 2,622$$

2. Semakin keras agregat yang digunakan maka semakin tinggi berat jenisnya dan semakin rendah daya serapnya, begitu juga sebaliknya.
3. Semakin tinggi berat jenis dan semakin rendah daya serapnya maka semakin kuat dan awet beton yang akan dihasilkan.

### **3.2.4 Pemeriksaan Berat Jenis (BJ) dan Penyerapan Agregat Kasar**

Tujuan percobaan:

Menentukan berat jenis agregat kasar dalam keadaan kering oven, keadaan kering permukaan, dan dalam keadaan SSD.

Bahan percobaan:

1. Agregat kasar
2. Air

Alat percobaan:

1. Timbangan
2. Saringan ukuran 4,76 mm dan 19,1 mm
3. Perojok
4. Pan
5. Ember
6. Dunangan test set
7. Keranjang kawat
8. Oven
9. Air



Teori:

Berat jenis kerikil perlu diketahui untuk menentukan banyaknya agregat yang digunakan dalam campuran beton, maka diadakan percobaan untuk mendapatkan harga:

- a. Berat jenis kering
- b. Berat jenis kerikil semu
- c. Berat jenis SSD (*Saturated Surface dry*)

Prosedur percobaan:

1. Kerikil diayak dengan ayakan 19,1 mm dan 4,76 mm. Kita ambil kerikil yang lolos ayakan 19,1 mm dan tertahan diayakan 4,76 mm  $\pm$  2,5 kg.
2. Rendam kerikil tersebut dalam ember dengan air selama 24 jam.
3. Kerikil hasil rendaman tersebut dikeringkan hingga di dapat kondisi kering permukaan (SSD) tutup dengan menggunakan kain lap.
4. Siapkan kerikil sebanyak 2 x 1000 gram untuk 2 sampel.
5. Atur kesetimbangan air dan keranjang pada dunangan test set sampai jarum menunjukkan setimbang pada saat air dalam kondisi tenang.
6. Masukkan kerikil yang telah mencapai kondisi SSD ke dalam keranjang yang berisi air.
7. Timbang berat air + keranjang + kerikil.
8. Keluarkan kerikil lalu dikeringkan dalam oven selama 24 jam.
9. Timbang berat kerikil yang telah diovenkan.
10. Ulangi prosedur diatas untuk sampel kedua

#### **Tabel 3.4**

### Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

Pemeriksaan	I (gram)	II (gram)	Rata-rata
Berat benda uji keadaan SSD (JPK)	1015,81	1015,80	1015,81
(A)			
Berat piknometer + benda uji + air	1605,43	1605,40	1605,42
(B)			
Berat piknometer + air	980,16	980,16	980,16
(C)			
Berat benda uji kering oven (D)	1001,32	1001,31	1001,32
<hr/>			
Perhitungan	A	B	Rata-rata
	(gram/cm <sup>3</sup> )	(gram/cm <sup>3</sup> )	
Berat Jenis (Bulk)	2,564	2,564	2,564
$\frac{D}{C + A - B}$			
Berat Jenis Kering Permukaan	2,601	2,601	2,601
Jenuh			
$\frac{A}{C + A - B}$			
Berat Jenis Semu	2,663	2,663	2,663
$\frac{D}{C + D - B}$			
Penyerapan (%)	1,45	1,45	1,45
$\frac{A - D}{D} \times 100\%$			
<hr/>			
Kesimpulan:			

1. Kerikil pada percobaan diatas tergolong baik karena memenuhi persyaratan, Berat jenis kering < Berat jenis SSD < Berat jenis semu, yaitu:

$$2,564 < 2,601 < 2,663$$

2. Dengan berat jenis agregat yang tinggi, maka kekuatannya pun semakin tinggi.
3. Berat jenis agregat berbanding terbalik dengan daya serap agregat tersebut.

### **3.2.5 Pemeriksaan Kandungan Bahan Organik Pada Pasir**

Tujuan percobaan:

Mengetahui tingkat kandungan bahan organik dalam agregat.

Bahan percobaan:

1. Pasir
2. Larutan NAOH 3%

Alat percobaan:

1. Tabung kaca
2. Gelas ukur
3. Standart warna

Teori:

Beton adalah campuran semen, pasir, kerikil, dan ditambah dengan air membentuk suatu aksi semen yang sempurna. Karena kualitas pasir mempengaruhi mutu beton, maka dalam percobaan ini akan diuji syarat-syarat penggunaan pasir yang diijinkan.

Pasir merupakan bahan batuan dengan ukuran  $\emptyset 0,15$  mm sampai dengan  $\emptyset 5$  mm. Pasir dapat diambil dari dasar sungai atau dari batu gunung yang

dihaluskan. Salah satu syarat pasir yang penting adalah tidak boleh mengandung bahan organik, lumpur, garam, dan minyak. Pasir yang diambil dari dasar sungai kerap kali mengandung kotoran organik, ini akan memperlambat proses pengikatan semen dengan butiran pasir.

Lewat percobaan ini akan diketahui kandungan bahan organik yang terdapat pada pasir. Jika pasir tersebut mengandung bahan organik terlalu banyak, maka campuran beton dengan presentasi air yang diberikan akan diserap oleh zat-zat organik ini yang mengakibatkan kekuatan beton akan berkurang, akan terjadi retak-retak pada beton. Jadi, bahan organik ini sedapat mungkin dihindarkan.

Menurut PBB1 1971, agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna Adam Harder (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang tidak memenuhi syarat percobaan warna juga dapat dipakai, tetapi kekuatan tekan adukan agregat tersebut umur 7 hari dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama.

Prosedur percobaan:

1. Sediakan pasir secukupnya.
2. Sampel dimasukkan kedalam botol gelas setinggi 3 cm dari dasar botol.
3. Sediakan larutan NaOH 3% dengan cara mencampur 12 gram Kristal NaOH + 388 ml (2 cm) dari permukaan pasir.
4. Larutan diaduk dengan sendok pengaduk selama 7 menit.
5. Botol gelas ditutup rapat dengan penutup karet dan diguncang-guncang pada arah mendatar selama 8 menit, campuran dibiarkan selama 24 jam.

6. Bandingkan perubahan warna setelah 24 jam dengan standrat warna.

**Tabel 3.5**

**Hasil Kandungan Bahan Organik Pada Pasir**

		Warna Benda Uji	
		I	II
Pasir + Larutan NaOH 3%	Warna benda uji lebih terang dari standart warna	Warna benda uji lebih terang dari standart warna	Warna benda uji lebih terang dari standart warna

Kesimpulan:

Perubahan warna yang terjadi setelah 24 jam pada sampel yang dicoba adalah warna benda uji lebih terang dari standart warna no.2, maka agregat halus tersebut masih layak digunakan dalam campuran beton.

**3.2.6 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar**

Tujuan percobaan:

Menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin *Los Angeles*.

Bahan percobaan:

Kerikil  $\emptyset 37,5\text{-}\emptyset 12,5$  mm

Alat percobaan:

1. Mesin Los Angeles
2. Ayakan  $\emptyset 1,68$  mm
3. Peluru pengaus 12 buah
4. Oven

5. Pan

6. Timbangan

Teori:

Kerikil sebagai bahan campuran beton haruslah memiliki ketahanan terhadap pengausan, kemampuan pengausan ini menunjukkan tingkat kemampuan dari agregat tersebut untuk menahan pengrusakan yang terjadi oleh karena adanya tekanan, bantingan dari pengikisan yang terjadi terhadap permukaan dari agregat kasar sewaktu diangkut, dibongkar dan melakukan pekerjaan lapangan lainnya.

Agregat rapuh yang kurang baik digunakan sebagai bahan konstruksi dan akan tidak ekonomis. Hal ini diakibatkan banyaknya material yang rusak selama proses pengangkutan dan pembongkaran dari lokasi pengambilan ke lokasi proyek.

Hal ini juga berbahaya bagi konstruksi karena akan mempunyai kuat tekan yang rendah. Percobaan ini memakai mesin *Los Angeles* dengan 12 buah peluru dan putaran mesin sebanyak 1000 kali. Menurut PBBI 1971 syarat agregat kasar yang baik bila keausan kerikil tersebut lebih kecil dari 50% dari berat semula.

Persentase keausan agregat dapat dicari dengan rumus:

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

Dimana A = Berat Awal

B = Berat Akhir

Prosedur percobaan:

1. Timbang sampel yang telah ditentukan yaitu kerikil  $\emptyset 37,5\text{-}\emptyset 12,5$  mm = 5000 gram
2. Sampel dimasukkan ke dalam mesin *Los Angeles*, lalu masukkan peluru 12 buah.
3. Tutup dan kunci mesin *Los Angeles* lalu hidupkan mesin (untuk pengujian mesin diputar sebanyak 1000 kali putaran).
4. Setelah selesai, sampel dikeluarkan dan disaring dengan ayakan berdiameter 1,68 mm.
5. Sampel yang tertinggal disaring kemudian dicuci hingga bersih dan air cucian jernih.
6. Tuang sampel kedalam pan dan masukkan ke dalam oven selama 24 jam.
7. Timbang sampel yang telah kering. Persentase selisih antara berat mula-mula kerikil dengan berat kerikil yang lewat saringan  $\emptyset 1,68$  mm yang telah dicuci dan diovenkan adalah menyatakan keausan kerikil.

**Tabel 3.6**

### Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar

Pemeriksaan Saringan			Berat (gram)
No.	Lewat	Tertahan	
	37,50	25,000	
	25,0	19,000	
	19,0	12,500	2500
	12,5	9,500	2500
Jumlah berat (a)			5000
Jumlah Berat Tertahan Saringan No. 12 (b)			4099,17
(a) – (b)			900,83
Keausan (%)			18,02

#### Kesimpulan:

Dari hasil percobaan di peroleh persentase keausan sampel sebesar 18,02%. Maka agregat kasar (kerikil) tersebut baik digunakan untuk konstruksi karena persentase keausannya  $< 50\%$  menurut PBI 1971.

#### 3.2.7 Pemeriksaan Berat Isi Agregat

##### Tujuan percobaan:

Membedakan nilai-nilai berat isi yang didapat dari berbagai cara pemasukan sampel.

##### Bahan percobaan:

Pasir

##### Alat percobaan:



1. Timbangan.
2. Talam berkapasitas cukup besar untuk mengeringkan contoh agregat.
3. Tongkat pemadat berdiameter 15 mm,, panjang 60 cm dengan ujung bulat sebaiknya terbuat dari baja tahan karat.
4. Mistar perata.
5. Wadah baja yang cukup kaku silinder dengan alat pengering berkapasitas pada tabel 3.7.

**Tabel 3.7**

**Karakteristik Wadah Baja**

Kapasitas (liter)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Tebal wadah		Ukuran butir maks (mm)
			min (mm)	Dinding	
3	155±2	160±2	5,0	2,5	12,7
10	205±2	305±2	5,0	2,5	25
15	255±2	295±2	5,0	3,0	40
30	355±2	305±2	5,0	3,0	100

**Teori:**

Berat isi atau disebut juga sebagai berat satuan agregat adalah rasio antara berat agregat dan isi/volume. Berat isi agregat diperlukan dalam perhitungan bahan campuran beton, apabila jumlah bahan ditakar dengan ukuran volume.

**Prosedur percobaan:**

Berat isi lepas (untuk agregat dengan ukuran butiran maksimum 100 mm/4”).

1. Timbang dan catat beratnya (W1).
2. Masukkan sampel dengan hati-hati agar tidak terjadi pemisahan butir-butir, dari ketinggian maksimum 5 cm di atas wadah dengan menggunakan sekop atau sendok sampai penuh.
3. Ratakan permukaan sampel dengan menggunakan mistar perata.
4. Timbang dan catatlah besar wadah beserta sampel (W2).
5. Hitung berat sampel ( $W3=W2-W1$ ).

Berat isi padat dengan cara penusukan (untuk agregat dengan ukuran butiran maksimum 38,1 mm/1½”).

1. Timbang dan catat berat wadah (W1).
2. Isilah wadah dengan sampel dalam tiga lapis yang sama tebal. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sampai 25 kali tusukan yang merata. Pada pemadatan tongkat harus tepat masuk sampai lapisan paling bawah tiap-tiap lapisan. Ratakan permukaan sampel dengan menggunakan mistar perata.
3. Timbang dan catatlah berat wadah beserta sampel.
4. Hitung berat sampel ( $W3=W2-W1$ ).

Berat isi padat dengan cara penggoyangan (untuk agregat butir maksimum lebih besar dari 38,1 mm/1½”).

1. Timbang dan catatlah berat wadah (W1).
2. Isilah wadah dengan sampel dalam 3 lapis yang sama tebal.
3. Padatkan setiap lapisan dengan cara menggoyang-goyangkan wadah.

- a. Letakkan wadah diatas tempat kokoh dan datar angkatlah salah satu sisinya kira-kira 5 cm kemudian lepaskan.
  - b. Ulangi hal ini pada sisi yang berlawanan, padatkan setiap lapisan sebanyak 25 kali untuk setiap sisi.
4. Ratakan permukaan sampel dengan menggunakan mistar perata.
  5. Timbanglah dan catatlah berat wadah beserta sampel ( $W_2$ ).
  6. Hitunglah berat sampel ( $W_3=W_2-W_1$ ).



**Tabel 3.8**

### Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus

Berat Isi Lepas	
Berat wadah (W1)	0,87 kg
Berat wadah + benda uji (W2)	3,61 kg
Berat benda uji (W3)	2,74 kg
Volume wadah (V)	1,87 dm <sup>3</sup>
Berat isi = $\frac{W3}{V}$ [kg/ dm <sup>3</sup> ]	1,47 kg/ dm <sup>3</sup>
Berat Isi Ditumbuk	
Berat wadah (W1)	0,87 kg
Berat wadah + benda uji (W2)	3,92 kg
Berat benda uji (W3)	3,05 kg
Volume wadah (V)	1,87 dm <sup>3</sup>
Berat isi = $\frac{W3}{V}$ [kg/ dm <sup>3</sup> ]	1,63 kg/ dm <sup>3</sup>
Berat Isi Digoyang	
Berat wadah (W1)	0,87 kg
Berat wadah + benda uji (W2)	3,88 kg
Berat benda uji (W3)	3,01 kg
Volume wadah (V)	1,87 dm <sup>3</sup>
Berat isi = $\frac{W3}{V}$ [kg/ dm <sup>3</sup> ]	1,61 kg/ dm <sup>3</sup>

**Tabel 3.9**

### Hasil Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar

Berat Isi Lepas	
Berat wadah (W1)	4,70 kg
Berat wadah + benda uji (W2)	16,41 kg
Berat benda uji (W3)	11,71 kg
Volume wadah (V)	7,14 dm <sup>3</sup>
Berat isi = $\frac{W3}{V}$ [kg/ dm <sup>3</sup> ]	1,64 kg/ dm <sup>3</sup>

Berat Isi Ditumbuk	
Berat wadah (W1)	4,70 kg
Berat wadah + benda uji (W2)	17,12 kg
Berat benda uji (W3)	12,42 kg
Volume wadah (V)	7,14 dm <sup>3</sup>
Berat isi = $\frac{W3}{V}$ [kg/ dm <sup>3</sup> ]	1,74 kg/ dm <sup>3</sup>

Berat Isi Digoyang	
Berat wadah (W1)	4,70 kg
Berat wadah + benda uji (W2)	17,02 kg
Berat benda uji (W3)	12,32 kg
Volume wadah (V)	7,14 dm <sup>3</sup>
Berat isi = $\frac{W3}{V}$ [kg/ dm <sup>3</sup> ]	1,73 kg/ dm <sup>3</sup>

### 3.2.8 Analisa ayakan pasir

Tujuan percobaan:

Menentukan gradasi agregat halus dengan memakai hasil data analisa saringan.

Bahan percobaan:

Pasir kering oven 500 gr

Alat percobaan:

1. Oven.
2. Timbangan.
3. Ayakan.
4. Wadah.
5. Sieve Shaker.
6. Kuas.

Teori:

Keadaan gradasi suatu agregat sangat mempengaruhi kekuatan dan keekonomisan suatu beton. Agregat dengan gradasi yang homogen dikatakan bergradasi jelek dan tidak bisa dipakai sebagai campuran beton. Karena dengan perbutiran yang homogeny akan banyak ruang kosong atau celah diantara agregat tersebut. Ruang kosong ini dengan sendirinya akan terisi oleh semen, sehingga pemakaian semen akan berlebihan dan pembiayaan menjadi tidak ekonomis.

Jadi, agregat yang baik untuk beton ialah agregat perbutiran yang bervariasi, karena ruang-ruang kosong antara partikel akan terisi oleh partikel yang lebih kecil dan semen akan mengisi ruangan yang tidak terisi oleh partikel yang lebih kecil, sehingga pemakaian semen bisa lebih hemat dan

lebih penting pengikatan partikel-partikel oleh semen dapat berlangsung dengan baik.

Derajat kehalusan (kekasaran) suatu agregat ditentukan oleh modulus kehalusan (*Fineness Modulus*) dengan batasan-batasan sebagai berikut:

Pasir halus :  $2,20 < FM < 2,60$

Pasir sedang :  $2,60 < FM < 2,90$

Pasir kasar :  $2,90 < FM < 3,20$

Nilai FM dapat dicari dengan rumus:

$$FM = \frac{\sum \% \text{ Kumulatif Tertahan yang dipakai}}{100}$$

% Kumulatif tertahan ayakan Ø 9,52 s.d Ø 0,15

Adapun kondisi pasir dapat dikategorikan baik adalah pasir yang persen lolos memenuhi persyaratan dalam tabel berikut:

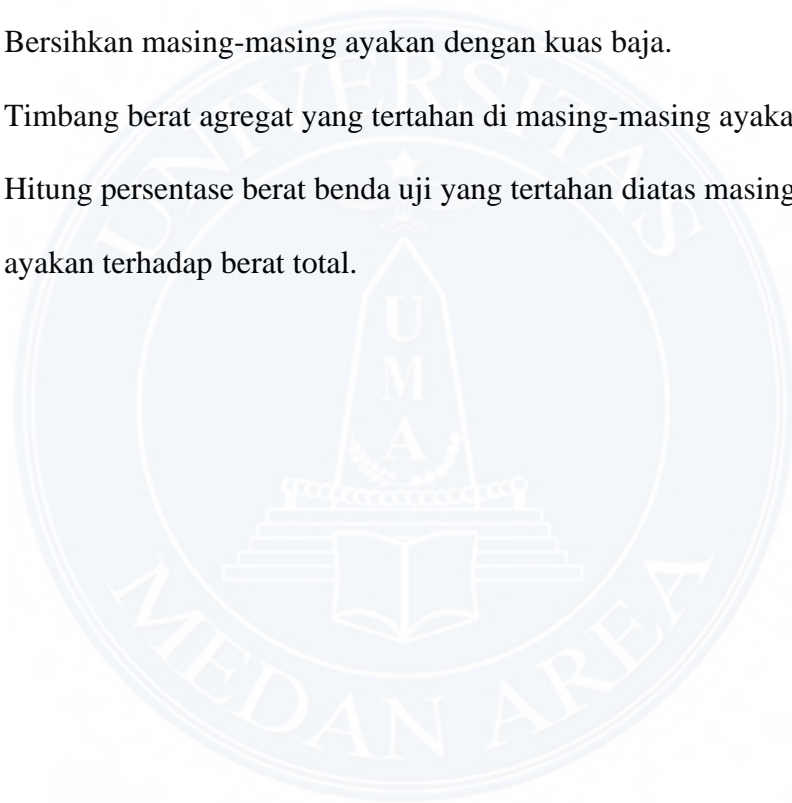
**Tabel 3.10**

**Persyaratan Ayakan Pasir**

Diameter ayakan (mm)	%Lolos
9,52	100
4,76	95-100
2,38	85-100
1,19	50-85
0,60	25-60
0,30	10-30
0,15	2-10

Prosedur percobaan:

1. Ambil pasir yang telah kering oven
2. Timbang agregat halus sebanyak 500 gr.
3. Ayak agregat halus dengan susunan ayakan 4 mm ke atas.
4. Dari benda uji yang ditembus ayakan 4 mm, timbang sebanyak 500 gr.
5. Ayak agregat yang beratnya 500 gr tersebut dengan susunan ayakan 4 mm ke bawah memakai mesin penggetar selama 15 menit.
6. Bersihkan masing-masing ayakan dengan kuas baja.
7. Timbang berat agregat yang tertahan di masing-masing ayakan.
8. Hitung persentase berat benda uji yang tertahan diatas masing-masing ayakan terhadap berat total.





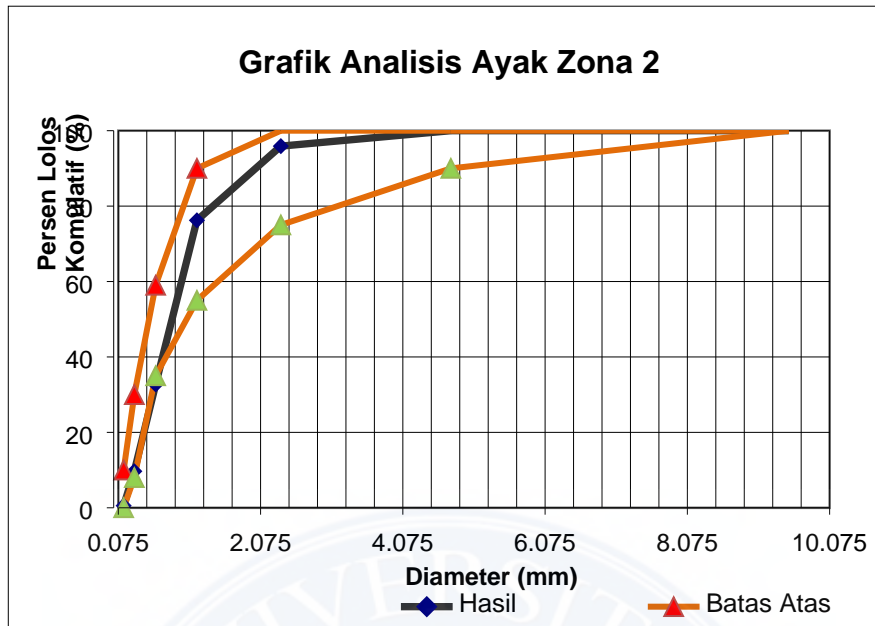
**Tabel 3.11****Hasil Analisa Ayakan Pasir**

Ukuran saringan (mm)	Tertahan		Persentase Kumulatif	
	Gram	%	Tertahan	Lolos
4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
2,360	20,48	4,10	4,10	95,90
1,180	98,34	19,67	23,77	76,23
0,600	217,57	43,52	67,28	32,72
0,300	115,13	23,03	90,31	9,69
0,150	45,64	9,13	99,44	0,56
PAN	2,79	0,56		
Total Weight	499,95			
Sampel Weight	500		284,90	
Find Modulus			2,85	

**Kesimpulan:**

Dari hasil percobaan diperoleh FM rata-rata sebesar 2,85 sehingga dapat disimpulkan bahwa pasir yang dipakai sebagai sampel termasuk pasir sedang karena berada dalam standart standart pasir sedang, yakni  $2,6 < FM < 2,9$ .

Dari distribusi agregat diperoleh bahwa pasir ini baik digunakan dalam campuran beton, karena penyebaran persen lolosnya memenuhi syarat batas yang ditentukan.



Gambar 3.1 Batas Gradasi Agregat Halus Zona 2

Sumber: Hasil Laboratorium Politeknik Negeri Medan

### 3.2.9 Analisa ayakan kerikil

Tujuan percobaan:

Menentukan gradasi agregat kasar dengan memakai hasil data analisa saringan.

Bahan percobaan:

Agregat kasar/kerikil

Alat percobaan:

1. Oven.
2. Timbangan.
3. Ayakan.
4. Wadah.
5. Sieve Shaker.
6. Kuas baja.

Teori:

Agregat yang kita pakai sebagai campuran beton adakalanya memiliki distribusi butiran yang bervariasi (heterogen) maupun yang homogen. Agregat dengan gradasi (distribusi butiran) heterogen lebih baik dipakai sebagai campuran beton daripada agregat yang gradasinya homogen.

Hal ini disebabkan karena agregat dengan gradasi homogen membentuk banyak ruang kosong diantara partikel. Semen nantinya akan mengisi ruang ini, dan sudah tentu pemakaian semen akan lebih banyak. Akibatnya biaya akan lebih mahal.

Juga ditinjau dari sifat semen yang menyusut bila mengering sehingga partikel-partikel tidak terikat dengan baik dan mengakibatkan kerapuhan bahkan keretakan pada beton.

Jadi agregat kasar yang baik untuk campuran semen adalah agregat kasar dengan butiran heterogen, karena ruang-ruang kosong antara partikel lebih sedikit dan pemakaian semen pun akan menjadi lebih irit, serta pengikatan butiran-butiran agregat dapat berlangsung dengan baik.

Kerikil adalah agregat kasar yang berdiameter 38,1 mm – 4,76 mm. Maksudnya adalah lolos saringan berdiameter 38,1 mm dan tertahan pada saringan 4,76 mm.

Batas modulus kehalusan kerikil, yaitu:

$$5,5 \leq FM \leq 7,5$$

Kerikil dengan FM tersebut dinyatakan baik dan memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi.

**Tabel 3.12**

**Persyaratan Ayakan Kerikil**

Diameter ayakan (mm)	%Lolos
50,0	100
37,5	95-100
19,0	35-70
9,5	10-30
4,75	0-5

Nilai FM dapat dicari dengan rumus:

$$FM = \frac{\sum \% \text{ Kumulatif Tertahan}}{100}$$

%Kumulatif tertahan ayakan Ø 38,1 s.d Ø 0,15

Prosedur percobaan:

1. Timbang agregat seberat 15.000 gram.
2. Ayak benda uji tersebut dengan menggunakan susunan ayakan 4 mm keatas dan ayakan terbesar diletakkan paling atas.
3. Pengayakan dilakukan di mesin penggetar (shieve shaker) selama 15 menit.
4. Timbang berat agregat yang tertahan pada masing-masing ayakan.
5. Hitung persentase berat benda uji yang tertahan diatas masing-masing ayakan terhadap berat total.

**Tabel 3.13****Hasil Analisa Ayakan Kerikil**

Ukuran saringan (mm)	Tertahan		Persentase Kumulatif	
	Gram	%	Tertahan	Lolos
37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	12863,28	85,78	85,78	14,22
12,50	2089,46	13,93	99,71	0,29
9,50	0,00	0,00	99,71	0,29
4,75	0,00	0,00	99,71	0,29
2,36	0,00	0,00	99,71	0,29
1,18	0,00	0,00	99,71	0,29
0,60	0,00	0,00	99,71	0,29
0,30	0,00	0,00	99,71	0,29
0,15	0,00	0,00	99,71	0,29
PAN	43,00	0,29	100,00	0,00
Total Weight	14995,74			
Sampel Weight	15000,00		783,77	
Find Modulus			7,84	

Kesimpulan:

Dengan FM yang diperoleh, berarti bahwa kerikil ini tergolong kurang baik untuk digunakan sebagai bahan campuran beton, karena  $5,5 \leq 7,84 \geq 7,56$  (menurut PBI 1971).

### **3.3 Rencana Campuran Beton**

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk menentukan proporsi semen, agregat halus dan agregat kasar agar memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Rencana campuran beton normal SKSNI T-15-1990-03.

#### **3.3.1 Mix Design**

Perencanaan campuran beton disebut juga dengan Mix Design. PBI 1971 mengisyaratkan bahwa beton dengan mutu diatas K 175, campuran beton harus terlebih dahulu direncanakan, mutu beton yang direncanakan untuk penelitian ini adalah K 225.

Secara umum pekerjaan-pekerjaan pada mix design merupakan:

- a. Mengadakan seleksi terhadap bahan-bahan yang akan digunakan.
- b. Mencari proporsi terhadap pemakaian bahan yang seekonomis mungkin dengan memperhatikan syarat-syarat:
  - Workability
  - Kekuatan
  - Daya tahan

Berdasarkan kriteria ini metoda-metoda Mix Design pada umumnya berpedoman pada masalah-masalah:

- Rencana kandungan air dalam beton
- Keadaan gradasi agregat yang digunakan

Metode Mix Design antara lain:

- Metode SKSNI T-15-1990-03
- Metode Inggris
- Metode ACI

### 3.3.2 Desain Komposisi

Dengan diketahuinya informasi mengenai material yang digunakan, yaitu:

1. Analisa ayakan pasir = 2,85
2. Analisa ayakan kerikil = 7,84
3. Kadar lumpur pasir = 0,99 %
4. Kadar lumpur kerikil = 0,43 %
5. Bj SSD pasir = 2,557
6. Bj SSD kerikil = 2,601
7. Absorpsi pasir = 1,61 %
8. Absorpsi kerikil = 1,45 %

### 3.3.3 Perencanaan Kuat Tekan

Dari data-data tersebut, untuk melakukan perencanaan beton normal dengan menggunakan metode SNI, maka yang pertama dilakukan adalah menentukan kuat tekan karakteristik ( $\sigma_{bk}$ ). Dengan kekuatan beton yang direncanakan sebesar  $225 \text{ kg/cm}^2$  dengan harga Deviasi Standart diambil sebesar  $50 \text{ kg/cm}^2$  maka nilai margin diperoleh sebesar  $1,64 \times 50 = 82 \text{ kg/cm}^2$ . Jadi kekuatan tekan beton yang hendak dicapai adalah kekuatan tekan karakteristik dengan margin sebesar  $225 + 82 = 307 \text{ kg/cm}^2$ .

### 3.3.4 Kadar Air Semen

Dari tabel untuk ukuran agregat maksimum 20 mm dengan slump 60 mm–120 mm dengan jenis agregat kasar yang digunakan batu pecah ( $W_c$ ), perkiraan kadar air bebas yang dibutuhkan per  $m^3$  pembetonan untuk agregat halus tidak dipecah/alami ( $W_f$ ) sebesar  $225 \text{ kg}/m^3$ . Jadi perkiraan kebutuhan air bebas yang akan digunakan pada agregat dihitung sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Kadar air bebas} &= \frac{2}{3} W_f + \frac{1}{3} W_c \\ &= (\frac{2}{3} \cdot 190) + (\frac{1}{3} \cdot 225) \\ &= 202 \text{ kg}/m^3\end{aligned}$$

### 3.3.5 Kadar Semen

Dengan perkiraan kadar air sebesar  $202 \text{ kg}/m^3$  maka diperoleh kadar semen yang merupakan perbandingan antara kadar air bebas dengan faktor air semen yaitu sebesar  $202/0,6 = 336,7 \text{ kg}/m^3$ .

### 3.3.6 Komposisi Agregat

Dari grafik hubungan antara ukuran maksimum agregat = 20 mm, daerah (zone) dari agregat halus adalah zone 2, nilai slump rencana 60 mm – 120 mm serta FAS adalah 0,60 diperoleh komposisi:

Agregat halus : Agregat Kasar = 40 % : 60%

### 3.3.7 Komposisi Campuran Beton

Untuk membuat komposisi campuran beton, dibutuhkan berat jenis agregat gabungan. Berat jenis agregat gabungan dapat dihitung dengan menjumlahkan komposisi % agregat masing-masing dikali dengan berat jenis SSD agregat tersebut.

$$\begin{aligned}\text{Berat jenis agregat gabungan} &= (0,4 \cdot 2,557) + (0,6 \cdot 2,601) \\ &= 2,58\end{aligned}$$



Berdasarkan grafik hubungan antara kadar air bebas dengan berat jenis agregat gabungan, diperoleh berat jenis beton basah yaitu  $2310 \text{ kg/m}^3$ .

Kadar agregat gabungan adalah berat jenis beton basah dikurang kadar semen dan kadar air bebas. Dalam perencanaan ini, kadar agregat gabungan adalah  $2310 - 336,6 - 202 = 1771,4 \text{ kg/m}^3$ .

Dari langkah-langkah perencanaan campuran diatas, diperoleh komposisi campuran per  $\text{m}^3$  campuran sebagai berikut:

- Semen = 337 kg
- Pasir =  $1771,4 \times 40\%$   
= 708,56 kg
- Split =  $1771,4 \times 60\%$   
= 1062,84 kg
- Air = 202 kg

