

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Pustaka

Seperti yang kita ketahui, beton merupakan material penting yang dapat digunakan di hampir setiap proyek bangunan saat ini. Mutu beton sangat tergantung pada komponen beton, bahan tambahan yang digunakan, campuran yang direncanakan dengan baik, proses produksi yang dilakukan dengan benar dan bahan yang digunakan baik. Bahan dasar beton adalah agregat halus, agregat kasar, semen sebagai pengikat, dan air sebagai bahan utama yang membuat sifat pengikatan semen bekerja.

Menurut Juanita, Dimas Renjani Putra (2019), bahan uji yang digunakan adalah beton silinder (lebar 15 cm dan panjang 30 cm). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa serat kawat bendrat memiliki variasi 4%, 6% dan 8% dengan panjang kawat bendrat yang digunakan sebesar 50 mm dan lebar 1 mm. Nilai uji tekan beton normal diperoleh 20,10 Mpa, sedangkan penambahan kawat bendrat 4% diperoleh 19,34 Mpa mengalami penurunan sebesar 3,78%, penambahan kawat bendrat 6% diperoleh 20,95 Mpa meningkat sebesar 4,25% dan 8% diperoleh 21,51 Mpa juga mengalami peningkatan tekanan sebesar 7,01%.

Menurut M Krisna Bagus Hidayat, Eddy Purwanto, Bayzoni (2018), bahan uji pada penelitian ini adalah silinder dengan diameter 15 cm dan panjang 30 cm. Rancang campuran beton menggunakan  $f_c$  55 MPa. Pengujian dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Saat ini penambahan serat bendrat didasarkan pada persentase kenaikan *fraksi volume* ( $V_f$ ) pada kadar beton sebesar 0%, 0,299%, 0,695% dan 0,990%. Tekanan tinggi kawat bendrat memiliki nilai maksimum 50,0118 MPa. Nilai gaya tekan pada  $V_f$  0.299%, 0.695%, dan 0.990% berturut-turut adalah 42.2741 MPa, 41.8967 MPa dan 39.6320 MPa.

Menurut Devi Oktarina, Olyvia Ayu P., Edi Purwanto (2018), bahan uji yang digunakan adalah 24 silinder. serat beton berukuran 150 mm x 300 mm.

Serat yang digunakan adalah serat lokal (dari pecahan kawat bendrat dan *elf/df* 60), nilai fraksi serat 0%, 0,2%, 0,4% dan 0,6% dengan penambahan *superplasticizer* sebesar 0,4%. Waktu pengujian dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Peningkatan kuat tekan beton dicapai pada fraksi volume 0,4% sebesar 20,8132% dengan nilai 33,40243 MPa dan kuat tekan beton dicapai pada fraksi volume 0,4% sebesar 3,24% dengan nilai 2,9227 MPa.

Menurut Rulhendri, Nurul Chayati, Syaiful (2013), bahan uji yang digunakan adalah kubus berukuran 10 x 10 x 50 cm. Umur beton 14 hari sebesar 202,00 kg/cm<sup>2</sup>, kuat tekan beton dengan penambahan serat 0,5% adalah 276,45 kg/cm<sup>2</sup> dan penambahan serat kawat bendrat 2% adalah 336,14 kg/cm<sup>2</sup> meningkat 66,41%. Campuran beton umur 28 hari, kuat tekan normal 240,00 kg/cm<sup>2</sup>, kuat tekan beton dan kenaikan 0,5% serat bendrat menjadi 319,00 kg/cm<sup>2</sup>, meningkat 33% dari semula dengan penambahan kawat bendrat 2%. serat adalah 382,30 kg/cm<sup>2</sup> meningkat 59,29%.

Menurut Juwarnoko (2019), penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai tulangan serat tertinggi yang menghasilkan kuat tekan dan untuk membagi kekuatan beton bendrat dengan serat 0%; 1%; 2%; 3% dari berat semen. Bahan uji yang digunakan berupa silinder dengan diameter 150 mm dan panjang 300 mm diuji kekuatannya. Jumlah sampel adalah 24 buah, dengan penyusunan sebanyak 3 sampel. Dari hasil pengujian didapatkan adanya peningkatan tekanan pada saat penambahan serat dengan konsentrasi 2% yaitu sebesar 25,59 MPa, sehingga pada kadar serat 1% dan 3% terlihat beton mulai terasa. penurunan tekanan yaitu sebesar 24,48 MPa dan 22,92 MPa.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Beton**

Beton adalah suatu bahan yang diperoleh dengan cara membuat campuran dengan sejumlah semen, pasir, koral dan agregat lainnya dan menambahkan air untuk membuat campuran tersebut keras pada cetakan

sesuai dengan bentuk dan proporsi yang diinginkan. (Rulhendri, Chayati, & Syaiful, 2013)

Beton banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Bahan yang diperoleh dengan mencampurkan semen portland, air dan agregat (dan kadang-kadang zat adiktif (Tjokrodumuljo K.,1996)

Seperti halnya bahan bangunan, beton memiliki kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan bahan lainnya. Kelebihan beton menurut Tjokrodumuljo (1996), adalah sebagai berikut :

- a. Biayanya murah karena menggunakan bahan dasar dari bahan lokal, kecuali semen *portland*
- b. Beton merupakan material yang tahan lama, dan memiliki sifat yang tahan terhadap korosi / pembusukan oleh kondisi lingkungan
- c. Beton dapat disemprotkan pada permukaan beton yang pecah atau diisi beton pada yang retak dalam proses perbaikan
- d. Beton tahan lama dan tahan api, sehingga biaya perawatannya rendah.

Kekurangan beton :

- a. Beton memiliki kekuatan yang rendah, sehingga mudah retak
- b. Beton baru menyusut bila kering dan beton padat mengembang bila basah, sehingga harus dibuat retakan beton yang panjang/lebar untuk memberi ruang bagi tulangan dan pemuaian beton.
- c. Beton padat akan menyusut dan memuai bila terjadi perubahan suhu, sehingga harus (*expansion joint*) untuk mencegah terjadinya retak akibat perubahan suhu.
- d. Beton bersifat getas (tidak ulet) sehingga harus diperhitungkan dan ditentukan secara cermat agar setelah direkatkan harus menjadi daktail terutama pada struktur tahan gempa.

Faktor yang menentukan keberhasilan dalam membuat beton meliputi :

- a. Keadaan semen
- b. FAS
- c. Kualitas agregat

- d. Proses yang akurat dan hati-hati di seluruh proses produksi beton
- e. Pemantauan dan kontrol yang ketat terhadap seluruh proses dan kualitas implementasi.

## 2. Material Penyusun Beton

### a. Agregat

Menurut SNI No: 1737-1989-F Agregat adalah kumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau bahan galian lainnya yang berupa hasil alam atau sintetis. Agregat adalah suatu bahan butiran, seperti pasir, kerikil, batu pecah yang digunakan sebagai bahan pengikat untuk membuat beton semen yang terbuat dari bahan hidrolik atau mortar. Agregat menempati 70% dari kapasitas beton sehingga dapat mempengaruhi sifat atau kualitas beton, sehingga pemilihan agregat menjadi bagian penting dalam pembuatan beton.

Menurut Tjokrodimulyo (1996) agregat dikelompokkan menjadi 3 kelompok :

- 1) Batu, untuk butir lebih dari 40 mm
- 2) Kerikil, untuk butir 5 mm - 40 mm
- 3) Pasir, untuk butir 0,15 mm - 5 mm.

Jenis agregat yang digunakan sebagai bahan penyusun beton adalah agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir).

#### 1) Agregat kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih dari 5 mm atau agregat dimana semua butir dapat disimpan pada saringan sebesar 4,75 mm. Agregat harus memenuhi persyaratan hygiene, yaitu tidak mengandung lumpur lebih dari 1%, dan tidak mengandung bahan organik yang dapat merusak beton.

#### 2) Agregat halus

Agregat yang sesuai untuk semua butir melebihi saringan 4,75. Agregat halus beton dapat berupa pasir alam, hasil fragmentasi batuan alam, atau berupa pasir sintetis hasil penggilingan batu yang

disebut abu batu. Agregat halus tidak boleh melebihi 5% sedimen, dan tidak boleh mengandung bahan organik yang dapat merusak beton. Tujuannya adalah untuk mengisi kesenjangan antara butir terintegrasi dan untuk memberikan *fleksibilitas*.

b. Air

Air dibutuhkan beton untuk memulai proses kimia semen, untuk membasahi agregat dan untuk memudahkan pekerjaan beton. Air yang mengandung senyawa berbahaya, diencerkan dengan garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila digunakan dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, dan dapat mengubah sifat beton yang dihasilkan (A. Arman, 2018).

Terlalu banyak air akan menyebabkan lebih banyak gelembung setelah proses hidrasi selesai, sedangkan terlalu sedikit air akan menyebabkan sistem hidrasi gagal total, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton.

c. Semen *Portlan*

Menurut (SNI-15-2049-2004) semen portland adalah semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling terak semen *portland* yang terutama mengandung kalsium silikat hidrolik dan dipadatkan dengan bahan tambahan dalam satu atau lebih bentuk kistal dari senyawa kalsium sulfat dan dapat ditambah dengan bahan tambahan lainnya.

Tabel 2. 1 Susunan Unsur Semen Biasa

Oksida	Persentase
Kapur (CaO)	60 - 65
Silika (SiO <sub>2</sub> )	17 - 25
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3 - 8
Besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,5 - 6
Magnesia (MgO)	0,5 - 4
Sulfur (S <sub>03</sub> )	1 - 2
Soda/portash (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O)	0,5 - 1

Sumber : (Tjokrodimulyo (1996))

Berdasarkan kegunaannya, semen portland dibagi menjadi 5 jenis, yaitu:

- 1) Tipe I: Semen untuk penggunaan umum, tidak menggunakan persyaratan khusus
- 2) Tipe II: dalam konstruksi umum, terutama jika diperlukan untuk menahan sulfat dan suhu hidrasi sedang.
- 3) Tipe III: Untuk konstruksi yang membutuhkan kebutuhan daya awal yang tinggi
- 4) Tipe IV: Untuk konstruksi yang membutuhkan suhu rendah untuk persyaratan penyiraman
- 5) Tipe V: Untuk konstruksi yang membutuhkan persyaratan tahan sulfat.

### 3. *Steel Fiber* (Serat Kawat)

Menurut Sudarmoko (Tjokrodimulyo, 1996:122) jika serat yang digunakan memiliki modul kelenturan yang lebih tinggi daripada beton, seperti kawat baja, maka beton serat tersebut akan memiliki kuat tekan, durabilitas, dan modul yang lebih kuat dari biasanya.

Umumnya kawat yang digunakan sebagai kawat lokal antara lain kawat biasa, kawat bendrat, dan kawat baja. Diameter yang dipilih  $\pm 0,8-1,0$  mm. Selain itu, ketiga kawat dipotong dengan panjang  $\pm 6$  cm. Kawat bendrat memiliki kekuatan  $385 \text{ N/mm}^2$ , perpanjangan putus 5,5% dan berat jenis 6,68. Aspek rasio nilai 60-70 memberikan hasil terbaik karena resistansi keluaran sangat tinggi dan memberikan hasil yang baik.

Serat kawat Bendrat biasa disebut juga dengan *Fiber Reinforced Concrete* (SFRC), didirikan oleh JP Romualdi, di Amerika Serikat pada tahun 1969. Cara membuat serat kawat bendrat adalah :

- a. Hasil pemotongan kawat dengan penampang lurus (*duoform*), ujung melengkung (*bekaert*), gelombang (Johnson and Nephew), ujung pembesar (Tibo)
- b. Dibuat permukaannya kasar, penampangnya berbeda (Harlex)

c. Terbuat dari logam cair, permukaan kasar (Johnson dan Nephew).

#### 4. Beton Mutu FC' 25

Beton juga mempunyai beberapa jenis mutu, salah satunya adalah fc'25. Yang dimaksud dengan mutu beton fc 25 adalah beton yang mempunyai nilai tekanan minimal 25 MPa dari umur beton 28 hari. Ketentuan beton jenis ini mengacu pada standar SNI 03-2847-2002. Yang artinya 1 MPa = 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Beton diklasifikasikan berdasarkan tekanan 7 hari dan umur 28 hari serta ukuran maksimum dan dibuat menurut tabel di bawah ini

Tabel 2. 2 Klasifikasi Beton berdasarkan Besarnya Tekanan

Tipe Campuran Beton	Kuat Tekan Umur 7 Hari	Kuat Tekan Umur 28 Hari	Ukuran Agregat Maksimum	Nilai Faktor Air Semen Maksimum	Perkiraan Kebutuhan Semen
AR fc' =25 Mpa (K-300)	195	300	20	50	400
A fc' 22,5 Mpa (K-225)	147	225	40 (20)	50	330 (350)
B fc' = 15 Mpa (K-175)	114	175	40	50	310
C fc' = 10 Mpa (K-125)	82	15	40	57	250
D fc' = 10 Mpa (K-100)	65	100	40	60	200

Sumber : RPT0-Rancangan Pedoman Teknis

Tabel 2. 3 Klasifikasi Jenis Beton

Tipe	Uraian
AR	Beton Bertulang Untuk Melapis Permukaan Lantai Bendung, Mercu Dan Tembok Bendung
A	Beton, Pipa Beton Pra Cetak, Tiang Betonpra Cetak Dan Sebagainya
B	Beton Bertulang Untuk Bangunan Lainnya Dan Lining Beton
C	Beton Tumbuk
D	Beton Tumbuk Untuk Lantai Kerja Dan Pengisi

Sumber : RPT0-Rancangan Pedoman Teknis

### 5. Kuat Tekan Beton

Tekanan beton adalah tekanan tertinggi yang dapat diperoleh beton dalam satu satuan luas. Tekanan beton adalah sekitar 20-40 MPa. Tekanan beton dipengaruhi oleh jumlah air semen, kualitas dan jenis agregat, jenis campuran, kekuatan bahan, penyimpanan (curing) beton dan umur beton. Nilai kuat tekan beton relatif tinggi sehingga hanya mempertimbangkan kuat tekannya saja. Gaya tekanan silinder beton dapat dihitung sebagai:

$$F_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

$F_c'$  : Kuat tekan kubus beton (MPa)

P : Beban tekan maksimum (N)

A : Luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>)

Sumber : (SNI 03-1974-1990)

Menurut Tjokrodimulyo (1996: 59), faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton antara lain faktor air-semen, umur beton, jenis semen, ukuran semen, dan jenis agregat.

## 6. Mix Design

Berdasarkan SNI 03-2384-2000 proses pembuatan campuran beton standar, langkah-langkah pencampuran beton adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan kuat tekan beton dari karakteristik yang dibutuhkan

Tekanan desain beton selama 28 hari harus sesuai dengan persyaratan bangunan dan kondisi lingkungan. Di Indonesia, itu berarti kuat tekan beton yang dibutuhkan adalah kekuatan tekan beton dan dapat terjadi di luar nilai 5% saja

- b. Menetapkan Deviasi

Standar deviasi ditentukan oleh standar pengendalian mutu pelaksanaan campuran beton, semakin baik mutu pelaksanaannya, semakin kecil derajat penyimpangannya. Rumus standar deviasi yang diperoleh dari pengalaman lapangan selama produksi beton menurut SNI 03-2834-2000 adalah :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana :

S : Standar deviasi

X<sub>i</sub> : kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji

X : Kuat tekan beton rata-rata menurut rumus

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots 2.3$$

Tabel 2. 4 Fakor pengali untuk Standar Deviasi bila data hasil uji yang tersedia kurng dari 30

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat butir 4.2.3.1 1(5)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau Lebih	1,00

Sumber : SNI 03-2834-2000

c. Menetapkan Kuat Tekan Rata-Rata

$$f'_{cr} = f'_{c'} \times M \dots\dots\dots 2.4$$

$$f'_{cr} = f'_{c'} \times 1,64 sr \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana :

$F'_{cr}$  : Kuat tekan rata-rata (MPa)

$F'_{c'}$  : Kuat tekan yang disyaratkan (Mpa)

$M$  : Nilai tambah (MPa)

1,64 : adalah tetapan statistik yang nilainya tergantung pada presentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%.

$Sr$  : Deviasi standar rencana

d. Menghitung Nilai Tambah (M)

$$M = 1,64 \times Sr \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana :

$M$  : Nilai tambah (MPa)

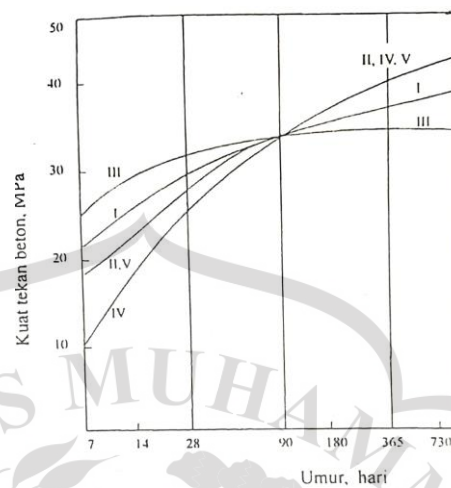
1,64 : adalah tetapan statistik yang nilainya tergantung pada presentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5%.

$Sr$  : Deviasi standar rencana

e. Menetapkan Jenis Semen *Portland*

Menurut SNI 03-2834-2000, semen portland dibagi menjadi 5 jenis, yaitu: tipe I, II, III, IV, dan V. Jenis semen ini memiliki tingkat

peningkatan kekuatan yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Kuat tekan beton untuk berbagai jenis semen

Sumber : Tjokrodimulyo 1996: 94.

f. Pemilihan Jenis Agregat

Jenis agregat dan pasir telah diidentifikasi, baik jenis batu alam maupun pecah.

g. Faktor Air Semen (FAS)

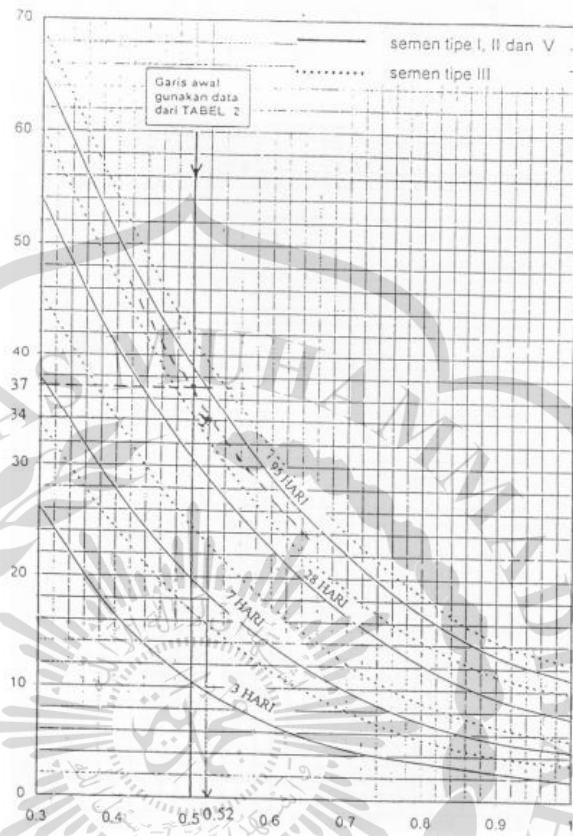
Kekuatan beton tergantung pada ukuran semen air, (rasio air semen =  $w/c$ ). Nilai FAS yang lebih rendah, jumlah air yang lebih sedikit akan menciptakan tekanan yang lebih besar untuk beton. Biasanya, nilai minimum untuk FAS dalam beton standar adalah sekitar 0,4 dan maksimum adalah 0,65

Tabel 2. 5 Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan Faktor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia

Jeni Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatantekan (Mpa)				Bentuk Uji
		Pada Umur (Hari)				
		3	7	28	29	
Semen Portland Tipe I	Batu Tak Dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
Semen Tahan Sulfat Tipe 11, V	Batu Pecah	19	27	37	45	
Semen Portland Tipe III	Batu Tak Dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu Pecah	25	32	45	54	
	Batu Tak Dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	
	Batu Tak Dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	batu pecah	30	40	53	60	

Sumber : SNI 03-2834-2000

Dibawah ini terdapat gambar hubungan antara kuat tekan dan air semen sebagai berikut :



Gambar 2 2 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm)

Sumber : SNI 03-2834-2000

h. Penetapan Nilai *Slump*

*Slump* adalah salah satu ukuran kekentalan adukan beton, yang dinyatakan dalam satuan mm yang ditentukan oleh alat kerucut Abram sesuai dengan peraturan SNI 1972-2008 tentang Cara Uji Slump. Slump merupakan panduan yang digunakan untuk menentukan tingkat resiko campuran beton, tingkat kekerasan yang tinggi, pengoperasian yang mudah (*high operating value*). Nilai slump yang diinginkan dapat diperoleh dengan tabel berikut :

Tabel 2. 6 Penetapan Nilai *Slump* Adukan Beton

Ukuran Maks Kerikil (Mm)	Jenis Batuan	Slump			
		0-10	10-30	30-60	60-80
10	Alami	150	180	205	225
	Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Pecah	170	190	210	255
40	Alami	115	140	160	175
	Pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03-2834-2000

i. Penetapan Besar Butir Agregat Maksimum

Besar butir agregat maksimum tidak boleh melebihi :

- 1) seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan
- 2) sepertiga dari tebal pelat
- 3) tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang-batang atau berkas-berkas tulangan.

j. Penetapan jumlah air yang dipakai per meter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat dan *slump* yang diinginkan.

Tabel 2. 7 perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton

ukuran maks. Kerikil (mm)	jenis batuan	slump (mm)			
		0-30	10-30	30-60	60-180
10	alami	150	180	205	225
	pecah	180	205	230	250
20	alami	135	160	180	195
	pecah	170	190	210	255
40	alami	115	140	160	175
	pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03-2834-2000

Dalam tabel tersebut, jika digunakan agregat halus dan agregat kasar yang berbeda jenisnya (alami dan pecah), perkiraan jumlah air disesuaikan dengan rumus:

$$A = 0,67 Ah + 0,33 Ak \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana :

A : jumlah air yang dibutuhkan (liter/m<sup>3</sup>)

Ah : jumlah air yang dibutakan menurut jenis agregat halusnya (liter)

Ak : jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya (liter)

k. Hitung Berat Semen Yang Diperlukan

Berat semen permeter kubik beton dihitung dengan membagi jumlah air (dari langkah h) dengan faktor air semen yang diperoleh pada langkah g.

l. Kebutuhan Semen Minimum

Tabel 2. 8 Kebutuhan Semen Minimum Untuk Berbagai Pembetonan Dan Lingkungan Khusus

Jenis Pembetonan	Semen Minimum (Kg/m <sup>3</sup> ) Beton
Beton di dalam ruangan :	
a. keadaan keliling non-korosif	275
b. keadaan keliling korosif, disebabkan kondensasi atau korosif	325
Beto diluar bangunan :	
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari	325
b. terlindung dari hujan dan terik matahari	275
Beton yang masuk ke dalam tanah	
a. mengalami keadaan basah kering berganti-ganti	325
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	Tabel
Beton yang selalu berhubungan dengan air, air tawar/payau/laut	Tabel

Sumber : SNI 03-2834-2000

m. Peyesuaian Kebutuhan Semen

Apabila kebutuhan semen diperoleh dari langkah h ternyata lebih sedikit dari kebutuhan minimum dari langkah j maka kebutuhan semen harus dipakai yang nilainya lebih besar.

n. Penentuan Daerah Gradasi Agregat Halus

Tabel 2. 7 batas gradasi pasir

Lubang Ayakan(Mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan			
	1	2	3	4
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-75	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : SNI 03-2834-2000

o. Perbandingan Agregat Halus Dan Agregat Kasar

Pada langkah ini, rasio antara jenis agregat halus dan jenis agregat gabungan diperlukan. Penentuan dilakukan dengan memperhatikan besar butir maksimum agregat kasar, nilai slump, faktor air semen dan daerah gradasi agregat halus.

p. Berat Jenis Agregat Campuran

Dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$B_j \text{ campuran} = \frac{P}{100} \times B_j \text{ agregat halus} + \frac{k}{100} \times B_j \text{ agregat kasar}$$

Dimana :

$B_j$  campuran : Berat jenis agregat campuran ( $\text{kg/m}^3$ )

$B_j$  agregat halus : Berat jenis agregat halus ( $\text{kg/m}^3$ )

$B_j$  agregat kasar : Berat jenis agregat kasar ( $\text{kg/m}^3$ )

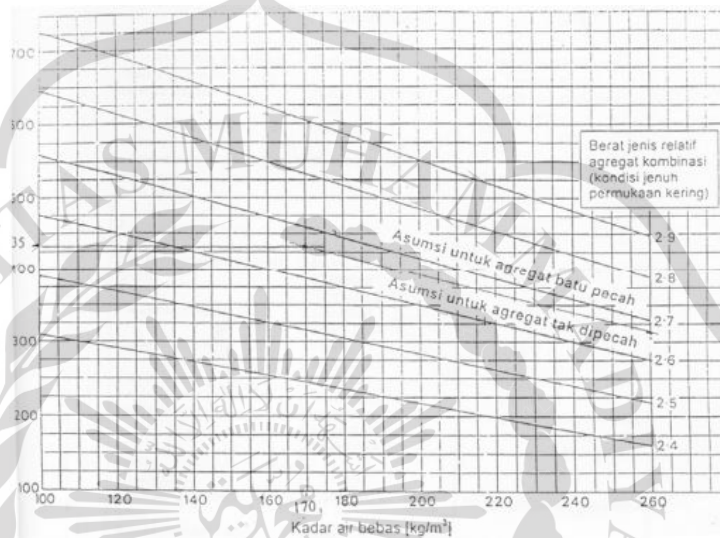
P : Presentase agregat halus terhadap agregat kasar

(%)

K : Presentase agregat kasar terhadap agregat halus (%)

q. Penentuan Berat Semen

Digunakan data berat jenis campuran dan kebutuhan air tiap m<sup>3</sup>, setelah itu kemudian data dimasukkan dalam grafik.



Gambar 2 3 grafik penentuan berat beton

Sumber : SNI 03-2834-2000

r. Menentukan Kebutuhann Pasir Dan Kerikil

Berat pasir + berat kerikil = bert beton – kebutuhan air – kebutuhan semen.

s. Menentukan Kebutuhan Pasir

Kebutuhan pasir = kebutuhan pasir dan kerikil x % berat pasir

t. Menentukn Kebutuhan Kerikil

Kebutuhan kerikil = kebutuhan pasir dan kerikil - kebutuhan pasir

## 7. Perawatan Beton

Menurut SNI 03-3976-1995, perawatan beton di lapangan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Beton harus disimpan dalam kondisi lembab setidaknya selama 7 hari setelah peletakan

- b. Beton mutu tinggi harus disimpan dalam kondisi lembab setidaknya selama 3 hari pertama
- c. Jika tes kekuatan tambahan diperlukan, kondisi berikut harus diikuti:
  - 1) Untuk menilai mutu penyimpanan dan perlindungan beton pada suatu bangunan gedung di lapangan, pengawas dapat meminta untuk dilakukan uji tekan pada model portabel di lapangan.
  - 2) Silinder yang dioperasikan di lapangan harus dirawat sesuai dengan kondisi di lapangan berdasarkan SK SNI M-62-1990-03 sesuai dengan Tata Cara Pengoperasian dan Perawatan Alat Uji Beton di Laboratorium sesuai dengan standar yang berlaku.
  - 3) Benda uji silinder yang dirawat di lapangan harus dicetak pada saat yang bersamaan dan diambil dari contoh yang sama dengan benda uji silinder yang akan dirawat di laboratorium
  - 4) Cara untuk melindungi dan merawat beton harus ditingkatkan bila kekuatan dari silinder yang dirawat di lapangan pada umur uji yang telah ditetapkan kurang dari 8,5% dari kekuatan pasangan silinder yang dirawat di laboratorium untuk penentuan kekuatan  $f'c$ .

## 8. *Slump*

*Slump* adalah salah satu ukuran kekentalan adukan beton, yang dinyatakan dalam satuan mm yang ditentukan oleh alat kerucut Abram sesuai dengan peraturan SNI 1972-2008 tentang Cara Uji Slump. Slump merupakan panduan yang digunakan untuk menentukan tingkat resiko campuran beton, tingkat kekerasan yang tinggi, pengoperasian yang mudah (*high operating value*). Pengujian ini dilakukan pada beton baru yang mewakili campuran beton. Hasil tes ini digunakan untuk tugas ini:

- a. Mengatur campuran beton
- b. Mengontrol mutu beton dalam pelaksanaan pembetonan.

Penetapan nilai slump untuk berbagai pengerjaan beton dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini.

Tabel 2. 9 Penetapan Nilai *Slump* Adukan Beton

Ukuran Maks Kerikil (Mm)	Jenis Batuan	Slump			
		0-10	10-30	30-60	60-80
10	Alami	150	180	205	225
	Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Pecah	170	190	210	255
40	Alami	115	140	160	175
	Pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03-2834-2000

