

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Beton**

Kemajuan mengenai teknologi bahan konstruksi dapat memenuhi tuntutan tertentu misalnya, pembuatan beton dengan menambahkan atau mengganti bahan-bahan yang diperoleh dari daerah tertentu dengan perbandingan bahan dasar tertentu. Berdasarkan SNI 2847-2013 beton merupakan campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*).

Beton dapat mempunyai nilai kuat tekan yang sangat tinggi, tetapi nilai kuat tariknya sangat rendah, namun pembuatan campuran beton dengan mutu tinggi atau sesuai dengan nilai rencana dibutuhkan bahan-bahan yang berkualitas memenuhi persyaratan. Disamping bahan penyusunnya, kualitas pada pelaksanaan pencampuran menjadi hal yang sangat penting dalam pembuatan beton tersebut. Untuk mendapatkan kekuatan maksimum pada beton maka diperlukan pengenalan terhadap proses pembuatan beton dan sifat material penyusun beton (Popovics,1992).

Campuran beton ada beberapa yaitu :

1. Semen Portland
2. Agregat Halus
3. Agregat Kasar
4. Air

### 2.1.1 Semen Portland

Semen portland terbuat dari bubuk mineral kristal halus, komponen utamanya ialah kalsium aluminium silikat menambahkan air kedalam mineral ini akan menghasilkan kekuatan seperti batu.

Bahan baku pembentuk semen adalah :

1. Kapur ( $\text{CaO}$ ) dari batu kapur
2. Silika ( $\text{SiO}_2$ ) dari lempung
3. Aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dari lempung

Kandungan kimia semen :

1. Trikalsium Silikat
2. Dikalsium Silikat
3. Trikalsium Aluminat
4. Tetrakalsium Aluminofe
5. Gypsum

Sifat – sifat semen portland dapat di bedakan menjadi dua yaitu :

#### 1. Sifat Fisika Semen Portland

Sifat – sifat fisika semen portland meliputi kehalusan butir, waktu pengikatan, kekekalan, kekuatan tekan, pengikatan semu, panas hidrasi, dan hilang pijar.

#### 2. Sifat Kimiawi Semen Portland

Sifat – sifat kimiawi pada semen portland meliputi kesegaran semen sisa yang tak larut (*insoluble residu*) panas hidrasi semen, kekuatan pasta semen dan faktor air semen. Secara garis besar, ada 4 (empat) senyawa kimia utama yang menyusun semen portland, yaitu ;

- a)  $\text{C}_3\text{S}$  = Trikalsium Silikat

- b)  $C_2S$  = Dikalsium Silikat
- c)  $C_3A$  = Trikalsium Aluminat
- d)  $C_4AF$  = Tertakalsium Aluminoferrit

Kandungan senyawa yang terdapat dalam semen memiliki karakter dan peruntukannya yang berbeda - beda tergantung jenis bangunan yang akan dibangun dan karakter lingkungannya. Jenis semen menjadi sembilan jenis, yaitu :

1. Semen Portland Tipe I

Fungsi semen portland tipe I digunakan untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memakai persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal. Cocok dipakai pada tanah dan air yang mengandung sulfat 0, 0% – 0, 10 % dan dapat digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, perkerasan jalan, struktur rel, dan lain-lain.

2. Semen Portland Tipe II

Fungsi semen portland tipe II digunakan untuk konstruksi bangunan dari beton massa yang memerlukan ketahanan sulfat ( Pada lokasi tanah dan air yang mengandung sulfat antara 0, 10 – 0, 20 % ) dan panas hidrasi sedang, misalnya bangunan dipinggir laut, bangunan dibekas tanah rawa, saluran irigasi, beton massa untuk dam-dam dan landasan jembatan.

3. Semen Portland Tipe III

Fungsi semen portland tipe III digunakan untuk konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, misalnya untuk pembuatan jalan beton, bangunan-bangunan tingkat tinggi, bangunan-bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat.

#### 4. Semen Portland Tipe IV

Fungsi Semen Portland tipe IV digunakan untuk keperluan konstruksi yang memerlukan jumlah dan kenaikan panas harus diminimalkan. Oleh karena itu semen jenis ini akan memperoleh tingkat kuat beton dengan lebih lambat ketimbang Portland tipe I. Tipe semen seperti ini digunakan untuk struktur beton masif seperti dam gravitasi besar yang mana kenaikan temperatur akibat panas yang dihasilkan selama proses curing merupakan faktor kritis.

#### 5. Semen Portland Tipe V

Fungsi semen portland tipe V dipakai untuk konstruksi bangunan-bangunan pada tanah/ air yang mengandung sulfat melebihi 0, 20 % dan sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, dan pembangkit tenaga nuklir.

#### 6. *Super Masonry Cement*

Semen ini dapat digunakan untuk konstruksi perumahan gedung, jalan dan irigasi yang struktur betonnya maksimal K 225. Dapat juga digunakan untuk bahan baku pembuatan genteng beton, *hollow brick*, *Paving Block*, tegel dan bahan bangunan lainnya.

#### 7. *Oil Well Cement, Class G-HSR (High Sulfate Resistance)*

Merupakan semen Khusus yang digunakan untuk pembuatan sumur minyak bumi dan gas alam dengan konstruksi sumur minyak bawah permukaan laut dan bumi, OWC yang telah diproduksi adalah class G, HSR ( *High Sulfat Resistance*) disebut juga sebagai ” BASIC OWC” . adaptif dapat ditambahkan untuk pemakaian pada berbagai kedalaman dan temperatur.

#### 8. *Portland Composite Cement (PCC)*

Semen PCC adalah: bahan pengikat hidrolis dengan hasil penggilingan bersama terak semen Portland dan gyps dengan bahan organik atau hasil pencampuran antara bubuk bahan dan bubuk organik lain. Bahan organik tersebut antara lain Terak Tanur Tinggi (*blast furnace slag*), *pozzolan*, senyawa silika, batu kapur dengan kadar total bahan non organik 6%-35% dari massa semen *Portland Composite*. Adapun sifat-sifat yang dimiliki semen PCC adalah sebagai berikut:

1. Mempunyai panas hidrasi rendah sampai sedang
2. Tahan terhadap serangan asam sulfat
3. Kekuatan tekan awal kurang, namun kekuatan akhir lebih tinggi

Ditinjau dari sifat yang digunakan semen PCC maka semen tersebut dapat digunakan sebagai alternatif atau pengganti semen portlan tipe II, IV atau V.

Semen memenuhi persyaratan mutu portland *Composite Cement* SNI 15-7064-2004. Dapat digunakan secara luas untuk konstruksi umum pada semua beton. Struktur bangunan bertingkat, struktur jembatan, struktur jalan beton, bahan bangunan, beton pra tekan dan pra cetak, pasangan bata, plesteran dan acian, panel beton, *paving block*, *hollow brick*, batako, genteng, potongan ubin, lebih mudah dikerjakan, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, lebih tahan terhadap sulfat, lebih kedap air dan permukaan acian lebih halus.

#### 9. *Portland Pozzolan Cement* (PPC)

Semen Portland Pozzolan adalah semen hidrolis yang terdiri dari campuran homogen antara semen Portland dan Pozzolan halus, yang diproduksi dengan menggiling klinker semen Portland dan Pozzolan bersama-sama atau

mencampur secara rata bubuk semen Portland dan Pozzolan atau gabungan antara menggiling dan mencampur, dimana kadar pozzolan 15 s.d 40% massa Semen Portland Pozzolan (Intara Wayan, 2014). Sifat pozzolan tersebut yang megakibatkan kekuatan beton yang semakin baik dengan bertambahnya umur beton (Solikin, Mochamad, dkk 2014).

Semen yang memenuhi persyaratan mutu semen Portland Pozzoland SNI 15-0302-2004. Dapat digunakan secara luas seperti :

- Konstruksi beton massa ( bendungan, dam dan irigasi)
- Konstruksi Beton yang memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat (Bangunan tepi pantai, tanah rawa).
- Bangunan / instalasi yang memerlukan kekedapan yang lebih tinggi.
- Pekerjaan pasangan dan plesteran.

### **2.1.2 Air**

Air pada pembuatan beton digunakan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan pada pekerjaan beton. Air yang digunakan sebagai campuran beton umumnya air yang bersih, tidak mengandung senyawa–senyawa yang berbahaya, tercemar garam, minyak, dan bahan kimia lainnya. Hal ini dikarenakan kandungan kimiawi berlebih yang terkandung pada airdapat menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. (Mulyono,2004).

SNI 03-2847-2002 menetapkan syarat–syarat mutu air yang digunakan untuk campuran beton, sebagaiberikut:

- a. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan–bahan yang merusak beton, seperti mengandung oli, alkali, garam, dan bahan

organik,

- b. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton kecuali setelah melalui pengujian kualitas air,
- c. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.

Berdasarkan keterangan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa air yang dapat digunakan sebagai campuran beton ialah air hujan, air tanah, dan air limbah yang masih memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan.

### 2.1.3 Agregat

Agregat merupakan komponen beton yang paling berperan dalam menentukan besarnya. Agregat untuk beton adalah butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat dengan ukuran butiran antara 0,063 mm — 150 mm. Agregat menurut asalnya dapat dibagi dua yaitu agregat alami yang diperoleh dari sungai dan agregat buatan yang diperoleh dari batu pecah. Dalam hal ini, agregat yang digunakan adalah agregat alami yang berupa *coarse agregat* (kerikil), *coarse sand* ( pasir kasar ), dan *fine sand* ( pasir halus ). Dalam campuran beton, agregat merupakan bahan penguat (*strengter*) dan pengisi (*filler*), dan menempati 60% — 75% dari volume total beton.

Keutamaan agregat dalam peranannya di dalam beton :

- a. Menghemat penggunaan semen Portland
- b. Menghasilkan kekuatan besar pada beton
- c. Mengurangi penyusutan pada pengerasan beton
- d. Dengan gradasi agregat yang baik dapat tercapai beton yang padat

### 2.1.3.1 Agregat Kasar

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan hasil mesin pemecah batuan alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi padat beton, namun demikian peran agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat pada beton kira-kira 60% - 70% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting dalam pembuatan beton. Sifat yang penting dari suatu agregat ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan. Agregat yang digunakan pada campuran beton harus bersih, keras serta tahan bebas dari sifat penyerapan dari bahan kimia, tidak tercampur dengan lumpur/tanah liat dan distribusi/gradasi ukuran agregat memenuhi ketentuan yang berlaku.

Gradasi (pembagian distribusi butir, *grading*) ialah distribusi ukuran butir agregat. Gradasi yang baik dan teratur (*continous*) dari agregat halus kemungkinan akan menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan yang tinggi. Gradasi yang baik adalah gradasi yang memenuhi syarat zona tertentu dan agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos pada satu set ayakan lebih besar dari 45% dan tertahan ayakan berikutnya. Kebersihan agregat juga akan mempengaruhi mutu beton yang akan dibuat terutama dari zat-zat yang merusak baik pada saat beton muda maupun beton yang sudah mengeras.

Adapun ketentuan gradasi untuk agregat kasar adalah sebagai berikut :



Tabel 2.1 Ketentuan Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan		Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat					
SNI	(mm)	Halus	Kasar				
			Ukuran nominal maksimum 37,5mm	Ukuran nominal maksimum 37,5mm	Ukuran nominal maksimum 37,5mm	Ukuran nominal maksimum 37,5mm	Ukuran nominal maksimum 37,5mm
2"	50,8	-	100	-	-	-	-
1 ½"	38,1	-	90-100	100	-	-	-
1"	25,4	-	-	95-100	100	-	-
¾"	19	-	35-70	-	90-100	100	-
½"	12,7	-	-	25-60	-	90-100	100

### 2.1.3.2 Agregat Halus

Agregat halus ialah agregat yang semua butir ayakan 4,8mm (5mm). Agregat tersebut dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut. Pasir alam terbentuk dalam pecahan batu karena beberapa sebab. Pasir dapat diperoleh dalam tanah, pada dasar sungai dari tepi laut. Oleh karena itu pasir dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu :

#### a) Pasir Galian

Diperoleh langsung dari permukaan tanpa atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam. Tetapi biasanya dibersihkan dari kotoran tanah dengan cara dicuci.

#### b) Pasir Sungai

Diperoleh dari dasar sungai yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan, daya lekat antar butir agak kurang, karena butiran nya kurang. Karena butirannya kecil, maka baik digunakan untuk memplester tembok.

### c) Pasir Laut

Diambil dari pantai, butir-butirannya halus dan bulat. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garman yang menyerap kandungan air dan udara. Hal ini menyebabkan pasir selalu basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.

## 2.2 Pengujian Agregat Kasar dan Halus

Agregat halus harus terdiri dari bahan-bahan yang berbidan kasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki. Agregat halus bisa terdiri dari pasir bersih, bahan-bahan halus halus hasil pemecah batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut dan dalam keadaan kering serta memenuhi persyaratan. Sedangkan agregat kasar yaitu agregat yang tertahan pada saringan no.4. Agregat harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, kuat, awet dan bebas dari bahan lainya yang mengganggu serta memenuhi persyaratan. Pengujian campuran beton pada agregat meliputi dua pengujian yaitu pengujian berat isi dan berat padat.

## 2.3 Pengujian Kadar Air

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat dengan cara mengringkan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang di kandung agregat dengan berat agregat dalam kedaan kering. Percobaan ini digunakan untuk menyesuaikan berat takaran beton apabila terjadi perubahan kadar kelambaban beton. Adapun persamaan dalam menghitung pengujian kadar air adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{W3}{W5} \times 100\%$$

Dengan :

W3 = berat contoh semula (gram)

W5 = berat contoh kering (gram)

## 2.4 Pengujian Analisis Saringan

Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui pembagian butir dari agregat halus yang digunakan. Pengujian ini sesuai dengan standar *British Standard* (B.S) untuk agregat kasar dan SNI 03-1968-1990 untuk agregat halus. Dari hasil pengujian dengan menggunakan saringan ini akan diketahui sebaran dari butiran agregat halus yang digunakan. Pengujian analisa saringan dilakukan dilakukan dengan menggunakan dua buah benda uji dengan hasil yang telah di tampilkan sebelumnya. Menurut SNI 03-1968-1990 pembagian butiran dari agregat kasar dan agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

Tabel 2.2 Syarat Mutu Agregat Halus Menurut SNI 04 – 1989 – F

Ukuran lubang ayakan (mm)	Persen lolos kumulatif
9,5	100
4,75	95 - 100
2,36	80 - 100
1,18	50 - 85
0,6	25 - 60
0,3	10 - 30
0,15	2 - 100

Tabel 2.3 Gradasi Kombinasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan		% Losos Saringan		
mm	Inc	Ukuran Maks 10 mm	Ukuran Maks 20 mm	Ukuran Maks 40 mm
75	1			100 - 100
37,5	1,5		100 - 100	95 - 100
19	0,75	100 - 100	95 - 100	35 - 70
9,5	0,375	50 - 85	30 - 60	10 - 40
4,75	0,187	0 - 10	0 - 10	0 - 5

## 2.5 Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian berat jenis dan absorsi dari agregat bertujuan untuk menentukan berat jenis curah, SSD dan Apparent dari agregat. Disamping itu dari pengujian ini juga akan diketahui besaran nilai absorsi dari agregat.

Pada tahapan rancang campuran, berat jenis yang akan digunakan adalah berat jenis SSD, karena pada kondisi ini akan sama dengan kondisi agregat pada saat pengecoran beton. Kondisi SSD digunakan karena pada kondisi ini kandungan air pada agregat jenuh (mengisi seluruh pori-pori), namun air tidak ada yang berada pada butiran agregat, sehingga pada pengecoran, air yang digunakan tidak lagi diserap oleh agregat dan tidak ada air tambahan yang berasal dari celah antara butiran agregat.

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan ada dua jenis yaitu persamaan agregat halus dan kasar, berat jenis dan penyerapan (absorsi) air adalah sebagai berikut ;

a) Persamaan menurut SNI 03-1970-1990.

$$\text{Berat jenis permukaan kering jenuh} = \frac{Ba}{B+Ba-Bt}$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{Bk}{B+Bk-Bt}$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{Ba-Bk}{Bk} \times 100\%$$

Keterangan :

Bk = berat benda uji kering oven, dalam gram

B = berat piknometer berisi air, dalam gram

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram

Ba = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram.

b) Persamaan menurut SNI 03-1969-1990.

$$\text{Berat jenis curah} = \frac{Bk}{Bj - Ba}$$

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh} = \frac{Bj}{Bj - Ba}$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{Bk}{Bk - Ba}$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{Bj - Bk}{Ba} \times 100\%$$

Keterangan:

Bk = berat benda uji kering oven, dalam gram

B j = berat benda uji kering permukaan, jenuh dalam gram

Ba = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh didalam air, dalam gram

## 2.6 Kuat Tekan Beton yang Disyaratkan

Kuat tekan beton yang disyaratkan ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan struktur yang direncanakan dan kondisi setempat pada umur 28 hari.

Berikut ini merupakan mutu suatu beton dan penggunaannya.

Tabel 2.4 Mutu Beton dan Penggunaanya

Jenis Beton	f'c (MPa)	bk' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Uraian
Mutu Tinggi	x ≥ 45	x ≥ K500	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang , beton prategang, gelar beton prategang, plat beton prategang dan sejenisnya

Jenis Beton	$f'_c$ (MPa)	$bk'$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Uraian
Mutu Sedang	$20 \leq x$ $\geq 45$	$K250 \leq x \leq 500$	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti plat lantai jembatan., gelagar beton bertulang, diagfragma, kereb beton pracetak, gorong – gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan, perkerasan beton semen.
Mutu Rendah	$15 \leq x$ $< 20$	$K175 \leq x < K250$	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar, dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu.
	$10 \leq x$ $< 15$	$K125 \leq x < K175$	Digunakan sebagailantai kerja, penimbunan kembali dengan beton.

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor selain oleh perbandingan air, semen, dan tingkat kepadatannya. Faktor – faktor penting lainnya diantaranya;

1. Jenis semen dan kualitasnya mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton.
2. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregat. Kenyataannya menunjukkan bahwa penggunaan agregat akan menghasilkan beton dengan kuat desak maupun kuat lentur,
3. Efisiensi dan perawatan kehilangan kekuatan sampai 40% dapat terjadi bila pengeringan diadakan sebelum waktunya. Perawatan merupakan hal yang sangat penting pada pekerjaan lapangan dan pembuatan benda uji,
4. Suhu pada umumnya mempengaruhi kecepatan pengerasan beton bertambah dengan meningkatnya suhu pada titik beku kuat hancur, akan tetap rendah

untuk waktu yang lama,

5. Umur pada keadaan normal kekuatan beton bertambah dengan umurnya. Kecepatan bertambahnya kekuatan tergantung pada jenis semen. Pengerasan berlangsung secara lambat sampai bertahun-tahun.

## 2.7 Pengendalian Tingkat Mutu Pekerjaan Beton yang Disyaratkan

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standarnya. Penetapan nilai deviasi standar ini berdasarkan hasil pengalaman praktek pelaksanaan pada waktu yang lalu, untuk membuat beton mutu yang sama dan menggunakan bahan dasar yang sama pula.

Apabila pelaksanaan mempunyai catatan data hasil pembuatan serupa pada masa yang lalu, maka persyaratan (selain yang tersebut diatas) jumlah data hasil uji minimum 30 buah. Satu hasil uji kuat tekan adalah hasil rata-rata dari hasil uji tekan dua silinder yang dibuat dari contoh beton yang sama dan diuji pada umur 28 hari atau umur pengujian lain yang di tetapkan. Menurut SNI T-15-1990- 03 jika data hasil kurang 30 buah maka, dilakukan koreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali, seperti pada tampak tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Deviasi Standar

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,0

Apabila dalam pelaksanaan tidak mempunyai catatan atau hasil pengujian beton pada masa lalu yang memenuhi persyaratan tersebut (termasuk data uji kurang dari 15 buah), maka nilai margin langsung diambil sebesar 12 MPa. Untuk

memberikan gambaran bagaimana cara menilai tingkat pengendalian mutu pekerjaan beton sesuai dengan SNI 03-2834-200, dapat melihat tabel 2.6 berikut :

Tabel 2.6 Pengendalian Mutu Pekerjaan Beton

Pengendalian Mutu Pekerjaan	(MPa)
Sangat Memuaskan	2,8
Memuaskan	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,0
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4