

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Pengetian Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus dan air. Jika diperlukan diberikan bahan tambah (*admixture atau additive*). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan dan bahan-bahan penyusun beton, kita memerlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen. Mulyono 2005, mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Menurut (Mulyono, 2005), beton didefinisikan sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pemilikinya. Sifat beton antara lain yaitu mudah diaduk, disalurkan, dicor, dipadatkan, dan diselesaikan, tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan pada adukan dan mutu beton yang disyaratkan oleh konstruksi tetap dipenuhi.

Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40 %, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari (Mulyono, 2005).

Dalam keadaan yang mengeras, beton bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Dalam keadaan segar, beton dapat diberi bermacam bentuk, sehingga dapat digunakan untuk membentuk seni arsitektur atau semata-mata untuk tujuan dekoratif. Beton juga akan memberikan hasil akhir yang bagus jika pengolahan akhir dilakukan dengan cara khusus contohnya diekspose agregatnya, agregat yang mempunyai bentuk yang berstektur seni tinggi diletakkan di bagian luar, sehingga nampak jelas pada permukaan betonnya. Selain tahan terhadap serangan api seperti yang telah disebutkan di atas, beton juga tahan terhadap serangan korosi.

Secara umum kelebihan dan kekurangan beton yaitu :

1. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban yang berat
3. Tahan terhadap tempratur yang tinggi

4. Biaya pemeliharaan yang kecil

Selain memiliki keunggulan–keunggulan seperti disebutkan di atas, beton juga memiliki kekurangan seperti berikut :

1. Bentuk yang sudah dibuat sulit diubah
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
3. Berat (bobotnya besar)
4. Daya pantul suara yang besar

Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan–bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat (Mulyono, 2005).

Menurut SNI T.15-1990-03 beton yang digunakan pada rumah tinggal atau untuk penggunaan beton dengan kekuatan tekan tidak melebihi 10 MPa boleh menggunakan campuran 1 semen : 2 Pasir : 3 batu pecah dengan *slump* untuk mengukur kemudahan pengerjaannya tidak lebih dari 100 mm.

B. Klasifikasi Beton

Sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja beton yang dibuat, beton ini harus disesuaikan dengan kelas dan mutu beton (Mulyono, 2005). Beton juga dapat diklasifikasikan berdasarkan berat satuan (SNI 03-2847-2002) menjadi beberapa golongan seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 klasifikasi beton beton berdasarkan berat satuan

a	Beton ringan	$\leq 1900 \text{ kg/m}^3$
b	Beton normal	$2100 \text{ kg/m}^3 - 2500 \text{ kg/m}^3$
c	Beton berat	$\geq 2500 \text{ kg/m}^3$

Menurut PBI'71 beton dibagi dalam kelas dan mutu sebagai seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kelas dan Mutu Beton

Kelas Beton	Mutu Beton	Kekuatan Tekan (kgf/cm ²)	Tujuan Pemakaian Beton
I	Bo	50 – 80	Non-Struktural
II	B1	100	Rumah Tinggal
	K125	125	Perumahan
	K175	175	Perumahan
	K225	225	Perumahan dan Bendungan
III	K>225	>225	Jembatan, Bangunan Tinggi, Terowongan kereta api

Sumber : PBI'71

C. Bahan Penyusun Beton

Beton adalah suatu elemen struktur yang memiliki karakteristik yang terdiri dari beberapa bahan penyusun sebagai berikut :

1. Semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu (Tjokrodimuljo, 2007).

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat.

Komposisi semen dalam beton berkisar 10% namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat, maka peranan semen menjadi penting (Mulyono, 2005).

Semen yang satu dapat dibedakan dengan semen yang lainnya berdasarkan susunan kimianya maupun kehalusan butirannya (Mulyono, 2005). Perbandingan bahan-bahan utama penyusun semen portland adalah kapur sekitar 60% - 65 %, silika (SiO_2) sekitar 20% - 25% dan oksida besi serta alumina (Fe_2O_3 dan Al_2O_3) sekitar 7% - 12%. Menurut Tjokrodimuljo (2007), sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sifat fisik dan sifat kimia sebagai berikut :

a. Sifat fisik semen portland

1) Kehalusan butiran

Butiran semen yang halus akan menjadi kuat dan menghasilkan panas hidrasi yang lebih cepat dibandingkan butiran semen yang lebih kasar. Semen dengan butiran halus dapat meningkatkan kohesi pada beton segar (*fresh concrete*) dan dapat mengurangi *bleeding*, akan tetapi hal ini dapat menambah penyusutan beton lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut.

2) Waktu ikatan

Waktu ikatan adalah waktu yang dibutuhkan semen untuk mengeras, mulai dari bereaksi dengan air (membentuk gel) dan menjadi kaku untuk menahan tekanan. Waktu dari saat pencampuran semen dan air sampai saat kehilangan sifat keplastisannya disebut waktu ikatan awal (*initial time*), sedangkan waktu antara terbentuknya pasta semen hingga menjadi beton yang mengeras disebut waktu ikatan akhir (*final setting time*). Pada semen portland biasa, waktu ikatan awal tidak boleh kurang dari 1 jam dan waktu ikatan akhir tidak boleh lebih dari 8 jam. Waktu ikatan awal diperlukan untuk memberikan peluang pembuat beton untuk mengerjakan proses pembuatan beton.

3) Panas hidrasi

Panas hidrasi adalah silikat dan aluminat pada semen yang bereaksi dengan air sampai menjadi bahan perekat yang memadat dan membentuk massa yang keras. Waktu berlangsungnya proses hidrasi dihitung sampai proses hidrasi sempurna pada temperatur tertentu.

4) Berat jenis

Berat jenis semen yang disyaratkan oleh ASTM adalah 3,15 mg/m^3 . Berat jenis bukan merupakan petunjuk kualitas semen, nilai ini hanya digunakan dalam hitungan perbandingan campuran saja.

b. Sifat kimia semen portland

1) Kesegaran semen

Pemeriksaan kesegaran semen dilakukan dengan cara mengambil 1 gr semen dan diletakkan dalam platina pada temperatur 900-1000°C selama 15 menit. Dalam keadaan normal, akan terjadi kehilangan berat sekitar 2% dan untuk batas maksimumnya yaitu 4%. Kehilangan berat semen ini merupakan ukuran dari kesegaran semen.

2) Sifat yang tak larut (*Insoluble Residue*)

Sisa bahan yang tidak habis bereaksi dengan air adalah sisa bahan yang tidak aktif yang terdapat pada semen. Jumlah maksimum sisa tak larut yang diizinkan adalah 0,85%.

Bahan-bahan dasar semen portland terdiri dari bahan-bahan yang mengandung unsur kimia sebagaimana tercantum pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Susunan unsur semen portland

Unsur	Komposisi (%)
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO ₂)	17 – 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 – 6
Magnesia (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (SO ₃)	1 – 2
Soda/potash (Na ₂ O+K ₂ O)	0,5 – 1

Sumber : Tjokrodinuljo, 2007

Secara garis besar, ada 4 senyawa kimia penting yang menyusun semen portland yaitu sebagai berikut :

- a. Trikalsium silikat (C₃S) atau 3CaO.SiO₂
- b. Dikalsium silikat (C₂S) atau 2CaO.SiO₂

- c. Trikalsium aluminat (C_3A) atau $3CaO \cdot Al_2O_3$
- d. Tetrakalsium aluminoforit (C_4AF) atau $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$

Dua unsur yang pertama (C_3S dan C_2S) biasanya terdapat 70%-80 % dari semen, sehingga merupakan bagian yang paling dominan dalam memberikan sifat pada semen.

Menurut Tjokrodinuljo (2007), berdasarkan tujuan pemakaiannya semen portland dibagi menjadi 5 jenis yaitu sebagai berikut :

a. Jenis I

Semen portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

b. Jenis II

Semen portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

c. Jenis III

Semen portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal tinggi.

d. Jenis IV

Semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

e. Jenis V

Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

2. Air

Air merupakan salah satu bahan yang paling penting dalam pembuatan beton karena menentukan mutu dalam campuran beton. Fungsi air pada campuran beton adalah untuk membantu reaksi kimia semen portland dan sebagai bahan pelicin antara semen dengan agregat agar mudah dikerjakan. Air diperlukan pada adukan beton karena berpengaruh pada sifat pengerjaan beton (*workability*).

Air yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen hanya sekitar 25%-30 % dari berat semen, namun dalam kenyataannya jika nilai faktor air semen kurang dari 0,35 maka adukan beton akan sulit dikerjakan. Akan tetapi jumlah air untuk pelicin pada adukan beton tidak boleh terlalu banyak karena dapat mempengaruhi

beton setelah mengeras yaitu beton akan *porous* sehingga kekuatannya akan rendah (Tjokrodimuljo, 2007).

Air untuk campuran beton minimal yang memenuhi persyaratan air minum, akan tetapi bukan berarti air untuk campuran beton harus memenuhi standar persyaratan air minum. Penggunaan air sebagai bahan campuran beton sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 2007) :

- a. Air harus bersih
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/l.
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam dan zat organik) lebih dari 15 gr/l.
- d. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/l.
- e. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/l.

3. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% dari volume mortar atau beton. Walau hanya bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton (Tjokrodimuljo, 2007).

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan didasarkan pada ukuran butirnya. Agregat yang mempunyai ukuran berbutir besar disebut agregat kasar dan agregat yang berbutir halus disebut agregat halus. Dalam pelaksanaannya di lapangan umumnya agregat dikelompokkan menjadi 3 kelompok (Tjokrodimuljo, 2007), yaitu sebagai berikut:

- a. Batu, untuk ukuran butiran lebih dari 40 mm.
- b. Kerikil, untuk ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
- c. Pasir, untuk ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.

Untuk mendapatkan beton yang baik, diperlukan agregat berkualitas baik pula. Menurut Tjokrodimuljo (2007), agregat yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Butir-butirnya tajam dan keras

- b. Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
- c. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1% untuk agregat kasar.
- d. Tidak mengandung zat organis dan zat-zat reaktif terhadap alkali.

Dari jenisnya agregat dibedakan menjadi 2 yaitu agregat alami dan agregat buatan (pecahan). Pada penelitian yang dilaksanakan, digunakan 2 macam agregat, yaitu agregat halus dan agregat kasar.

a. Agregat halus

Agregat halus (pasir) adalah batuan yang mempunyai ukuran butiran antara 0,15 mm – 5 mm. Agregat halus dapat diperoleh dari dalam tanah, dasar sungai atau dari tepi laut. Oleh karena itu pasir dapat digolongkan menjadi 3 macam yaitu pasir galian, pasir sungai dan pasir laut (Tjokrodimuljo, 2007). Agregat halus (pasir) dapat dibagi menjadi empat jenis menurut gradasinya sebagaimana tercantum pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Batas-batas gradasi agregat halus

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Kasar	Agak kasar	Agak halus	Halus
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	30-70	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 : Tjokrodimuljo, 2007

b. Agregat kasar

Agregat kasar adalah batuan yang mempunyai ukuran butiran lebih besar dari 4,80 mm (4,75 mm). Sedangkan menurut Tjokrodimuljo (2007) agregat kasar dibedakan menjadi 3 berdasarkan berat jenisnya, yaitu sebagai berikut :

1) Agregat normal

Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya antara 2,5 – 2,7 gr/cm³. Agregat ini biasanya berasal dari granit, basalt, kuarsa dan sebagainya. Beton yang dihasilkan memiliki berat jenis sekitar 2,3 gr/cm³ dan biasa disebut dengan beton normal.

2) Agregat berat

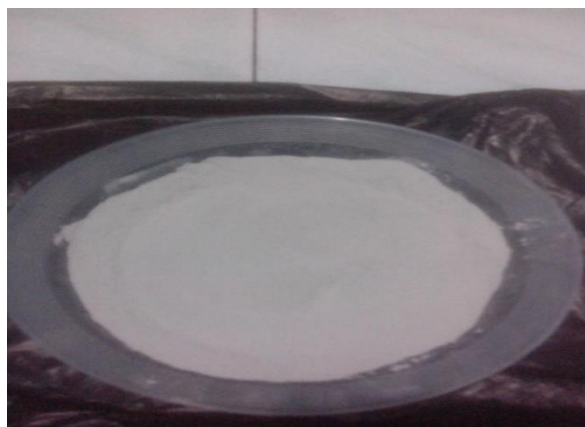
Agregat berat adalah agregat yang berat jenisnya lebih dari 2,8 gr/cm³, misalnya magnetik (Fe₃O₄), barytes (BaSO₄) atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis yang tinggi yaitu sampai dengan 5 gr/cm³, yang biasa digunakan sebagai dinding pelindung atau perisai radiasi sinar X.

3) Agregat ringan

Agregat ringan adalah agregat yang berat jenisnya kurang dari 2,0 gr/cm³. Misalnya tanah bakar (*bloated clay*), abu ampas tebu (*fly ash*), busa terak tanur tinggi (*foamed blast furnace slag*). Agregat ini biasa digunakan untuk beton ringan yang biasanya dipakai untuk elemen non struktural.

D. Serbuk Bata Ringan

Bata ringan (*habel*) merupakan sebuah bahan bangunan yang berbentuk persegi panjang yang berwarna putih dan memiliki pori di dalamnya. Bata ringan umumnya terdiri dari pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit *gypsum*, air, dan aluminium pasta sebagai bahan pengembang (pengisi udara secara kimiawi). Serbuk bata ringan di peroleh dari sisa pemecahan bata ringan yang nantinya sebelum digunakan untuk campuran beton harus di saring terlebih dahulu menggunakan saringan No. 200. Serbuk bata ringan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. ^ESlump Bata ringan

Nilai *slump* digunakan untuk pengukuran terhadap tingkat kelecakan adukan beton segar, yang berpengaruh pada tingkat kemudahan pengerjaan beton (*workability*). Semakin besar nilai *slump* maka beton semakin encer dan semakin mudah dikerjakan. Sebaliknya semakin kecil nilai *slump*, maka beton akan semakin kental dan semakin sulit dikerjakan. Penetapan nilai *slump* untuk berbagai pengerjaan beton dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Penetapan nilai *slump* adukan beton.

No	Pemakaian beton	<i>Slump</i> (cm)	
		Maksimum	Minimum
1	Dinding, plat pondasi, pondasi telapak	12,5	5
2	Pondasi telapak bertulang struktur bawah	9	2,5
3	Plat, balok bertulang, kolom, dinding	15	7,5
4	Pengeras jalan	7,5	5
5	Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber : Tjokrodimuljo, 2007

F. Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (*linier*) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki awal tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I. Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya (Mulyono, 2005).

Laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu akan semakin lambat dan laju kenaikan itu akan menjadi relatif sangat kecil setelah berumur 28 hari, sehingga secara umum kekuatan beton tidak naik lagi

setelah berumur 28 hari. Sebagai standar kuat tekan beton (jika tidak disebutkan umur secara khusus) adalah kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Laju kenaikan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jenis semen *portland*, suhu sekeliling beton, faktor air semen, dan faktor lain yang sama dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton. Hubungan antara umur dan kuat tekan beton dapat dilihat dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Rasio kuat tekan beton berbagai umur

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen <i>portland</i> biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
Semen <i>Portland</i> dengan mutu tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber : PBI 1971, NI-2, dalam Tjokrodimuljo, 2007.

G. Perawatan Beton

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembeconan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna (kira-kira selama 28 hari). Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, maka udara panas akan mengakibatkan terjadinya proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonnya (Tjokrodimuljo, 2007).

Untuk menghindari terjadinya retak-retak pada beton karena proses hidrasi yang terlalu cepat, maka dilakukan perawatan beton dengan cara :

1. Menaruh beton segar di dalam ruangan yang lembab.
2. Menaruh beton segar di atas genangan air.
3. Menaruh beton segar di dalam air.

H. Kuat Tekan Beton

Kinerja dalam sebuah beton dapat dibuktikan dengan nilai kuat tekan beton. Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima beban persatuan luas (Mulyono, 2004). Kuat desak beton merupakan sifat terpenting

dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Nilai kuat tekan beton seringkali menjadi parameter utama untuk mengenali kinerja beton, karena kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum f'_c dengan satuan kg/cm^2 atau MPa (Mega Pascal). Nilai kuat tekan beton umumnya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, oleh karena itu untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja (Tjokrodimuljo, 2007).

Berdasarkan kuat tekannya beton dapat dibagi beberapa jenis sebagaimana terdapat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Beberapa jenis beton menurut kuat tekannya

Jenis Beton	Kuat Tekan
Beton Sederhana (<i>plain concrete</i>)	Sampai 10 MPa
Beton Normal (Beton Biasa)	15-30 MPa
Beton Pra Tegang	30-40 MPa
Beton Kuat Tekan Tinggi	40-80 MPa
Beto Kuat Tekan Sangat Tinggi	>80 MPa

Sumber: (Tjokrodimuljo, 2007).

Beton relatif kuat menahan tekan. Keruntuhan beton sebagian disebabkan karena rusaknya ikatan pasta dan agregat. Besarnya kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor.

Faktor – faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah:

- a. Pengaruh cuaca berupa pengembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh pergantian panas dan dingin,
- b. Daya perusak kimiawi, seperti air laut (garam), asam sulfat, alkali, limbah, dan lain-lain,
- c. Daya tahan terhadap aus (abrasi) yang disebabkan oleh gesekan orang berjalan kaki, lalu lintas, gerakan ombak, dan lain-lain.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton, antara lain (Tjokrodimuljo, 2007).

- a. Umur Beton

Kuat tekan beton akan bertambah tinggi dengan bertambahnya umur beton. Laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan semakin lambat. Laju kenaikan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: faktor air semen, suhu sekeliling beton, semen portland dan faktor lain yang sama dengan faktor-faktor yang dapat dilihat pada Tabel 3.8 mengenai kuat tekan beton.

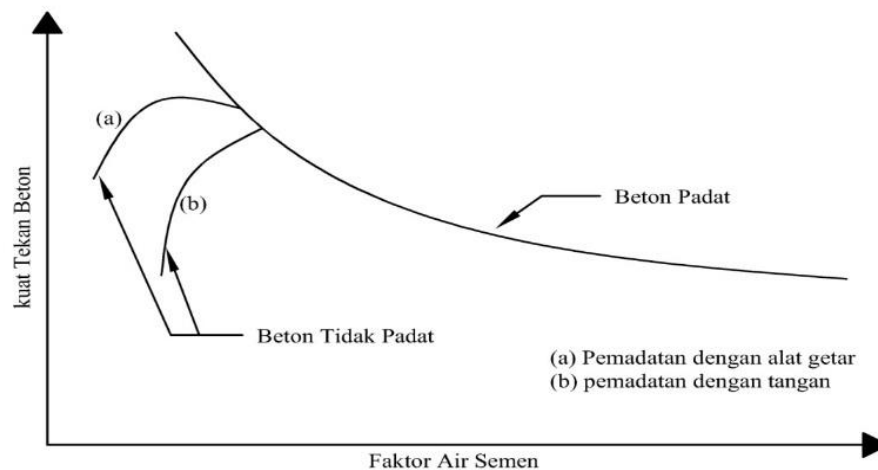
Tabel 3.8. Rasio kuat tekan beton berbagai umur

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen <i>portland</i> biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
Semen <i>portland</i> dengan mutu tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Sumber : Tjokrodinuljo, 2007

b. Faktor Air Semen

Faktor Air Semen (FAS) ialah perbandingan berat antar air dan semen portland didalam campuran adukan beton. Semakin tinggi nilai FAS maka kuat tekan beton akan semakin tinggi pula, nilai FAS juga sangat berpengaruh pada jumlah semen yang dibutuhkan pada suatu campuran beton hubungan antara faktor air semen dan kuat tekan beton.



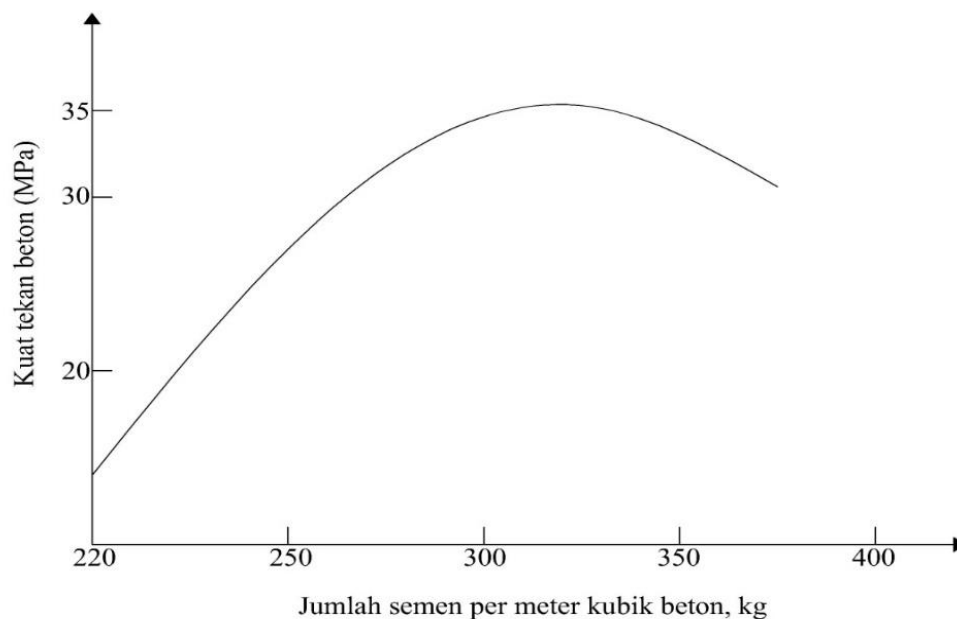
Gambar 3.2. Pengaruh faktor air semen terhadap kuat tekan beton
(Tjokrodimulyo, 2007).

c. Kepadatan Beton

Kekuatan beton berkurang jika kepadatan beton berkurang. Beton yang kurang padat berarti berisi rongga sehingga kuat tekannya berkurang. Pengaruh kepadatan beton terhadap kuat tekan.

d. Jumlah Pasta Semen

Pasta semen dalam beton berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat. Pasta semen akan berfungsi secara maksimal jika seluruh pori antar butir-butir agregat terisi penuh dengan pasta semen, serta seluruh permukaan butir agregat terselimuti pasta semen. Jika pasta semen sedikit maka tidak cukup untuk mengisi pori-pori antar butir agregat dan tidak seluruh permukaan butir agregat terselimuti pasta semen, sehingga rekatan antar butir kurang kuat dan berakibat kuat tekan beton rendah. Akan tetapi, jika jumlah pasta semen terlalu banyak maka kuat tekan beton lebih didominasi oleh pasta semen, bukan agregat. Karena pada umumnya kuat tekan pasta semen lebih rendah daripada agregat, maka jika terlalu banyak pasta semen kuat tekan beton menjadi lebih rendah. Pengaruh jumlah pasta semen terhadap kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Pengaruh jumlah semen terhadap kuat tekan beton pada faktor air semen sama (Tjokrodimuljo, 2007).

e. Jenis semen

Semen portland untuk pembuatan beton terdiri beberapa jenis. Masing-masing jenis semen portland mempunyai sifat tertentu, misalnya cepat mengeras dan sebagainya, sehingga mempengaruhi juga terhadap kuat tekan betonnya.

f. Sifat agregat

Agregat terdiri atas agregat halus dan agregat kasar. Beberapa sifat agregat yang mempengaruhi kekuatan beton antara lain (Tjokrodimuljo, 2007)

:

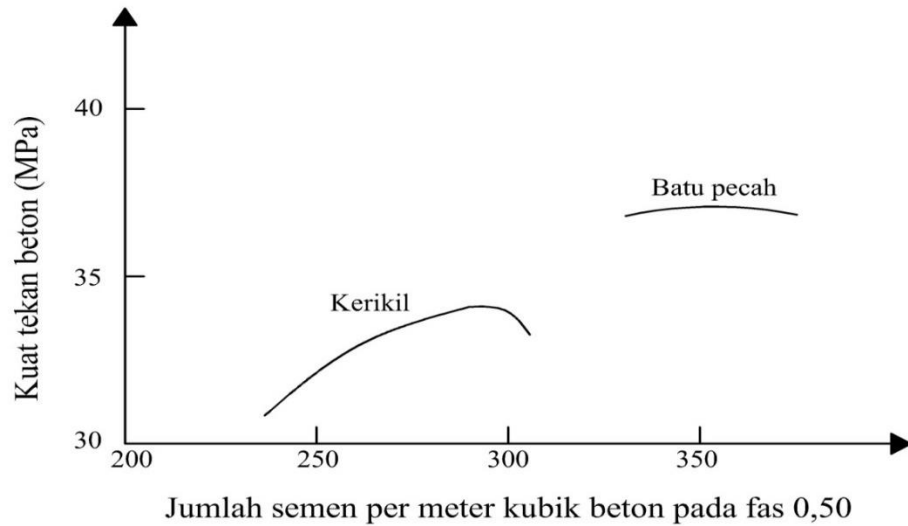
1. Kekerasan permukaan

Karena permukaan agregat yang kasar dan tidak licin membuat retakan antara permukaan agregat dan pasta semen lebih kuat daripada permukaan agregat yang halus dan licin.

2. Bentuk agregat

Karena bentuk agregat yang bersudut misalnya pada batu pecah, membuat butir-butir agregat itu sendiri saling mengunci dan digeserkan berbeda dengan batu kerikil yang bulat. Oleh karena itu beton yang dibuat dari batu

pecah lebih kuat daripada beton yang dibuat dari kerikil seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Hubungan jumlah semen dan kuat tekan beton pada faktor air semen 0,5 (Tjokrodimuljo, 2007)

3. Kuat tekan agregat

Karena sekitar 70 % volume beton terisi oleh agregat, sehingga kuat tekan beton didominasi oleh kuat tekan agregat. Jika agregat yang dipakai mempunyai kuat tekan yang rendah akan diperoleh beton yang kuat tekannya rendah pula.