

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Pengertian Beton**

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat yaitu semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Beton terdiri dari berbagai macam material, apabila material tersebut hanya terdiri dari Semen, Air, Udara dan Admixture maka disebut pasta. Bila pasta tadi ditambahkan dengan pasir maka disebut mortar. Jika mortar ditambah dengan split maka campuran dari material tadi disebut beton. Pemakaian beton sudah dikenal dan dipakai pada zaman romawi kuno, colosseum yang dinobatkan sebagai satu dari 7 keajaiban dunia pun dibuat dengan beton dan didirikan saat kekaisaran romawi oleh Raja Vespasian.

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 2847-2013). Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung.

Secara umum, kelebihan dan kekurangan beton adalah:

1. Kelebihan Beton
  - a. Dapat dibentuk sesuai keinginan
  - b. Mampu memikul beban tekan yang berat

- c. Tahan terhadap temperatur yang tinggi
  - d. Biaya pemeliharaan rendah/minim
2. Kekurangan Beton
- a. Bentuk yang sudah dibuat sulit untuk diubah
  - b. Pelaksana pekerjaan memerlukan ketelitian yang sangat tinggi
  - c. Berat
  - d. Daya pantul suara besar
  - e. Membutuhkan cetakan sebagai alat pembentuk
  - f. Tidak memiliki kekuatan tarik
  - g. Setelah dicampur beton segera mengeras
  - h. Beton yang mengeras sebelum pengecoran tidak bisa didaur ulang.

## 2.2. Jenis-Jenis Beton

Berdasarkan fungsi dan kegunaannya, jenis beton dapat dibedakan menjadi sepuluh macam. Di antaranya yaitu beton mortar, beton ringan, beton non-pasir, beton hampa, beton bertulang, beton pra-tegang, beton pra-cetak, beton massa, beton siklop, dan beton serat.

## 2.3. Sifat-Sifat Beton

### 2.3.1. Keawetan (*durability*)

Keawetan (*durability*) merupakan kemampuan beton bertahan dalam jangka waktu yang direncanakan. Sifat tahan lama pada beton dapat dibedakan dalam beberapa hal, antara lain sebagai berikut:

- a. Tahan terhadap pengaruh cuaca adalah pengaruh yang berupa hujan dan pembekuan pada musim dingin, serta perkembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh basah dan kering silih berganti.
- b. Tahan Terhadap Pengaruh Zat Kimia, daya perusak kimiawi oleh bahan-bahan seperti air laut, rawa-rawa dan air limbah, zat-zat kimia hasil industri dan air limbahnya, buangan air kotor kota

yang berisi kotoran manusia, lemak, susu, gula, dan sebagainya perlu diperhatikan terhadap keawetan beton.

- c. Tahan Terhadap erosi, beton dapat mengalami kikisan yang diakibatkan oleh adanya orang yang berjalan kaki dan lalu lintas di atasnya, gerakan ombak laut, atau oleh partikel-partikel yang terbawa oleh angin dan atau air.

### 2.3.2. Kuat Tekan

Ada empat bagian utama yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton tersebut, yaitu:

- a. Proporsi bahan-bahan penyusunnya
- b. Metode perancangan
- c. Perawatan
- d. Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan

### 2.3.3. Susut (*Shrinkage*)

Merupakan perubahan volume yang tidak berhubungan dengan pembebanan (akibat kehilangan air ke atmosfer / volume loss). Susut plastic terjadi saat beton masihnya basah (panas dari matahari, dll.) sedangkan Susut pengeringan terjadi setelah beton mengeras. Sebagian besar susut umumnya terjadi pada bulan-bulan pertama (~80% susut terjadi dalam satu tahun). Siklus susut dan mengembang sendiri dapat terjadi akibat pengaruh perubahan lingkungan. Sedangkan tulangan pada beton dapat menghambat pengembangan susut.

### 2.3.4. Sifat Kedap Air

Beton memiliki kecenderungan mengandung rongga- rongga yang diakibatkan oleh adanya gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan selesai, atau ruangan yang saat mengerjakan (selesai dikerjakan) mengandung air, air ini menggunakan ruangan, dan jika air menguap maka akan meninggalkan rongga-rongga udara. Rongga -rongga ini yang nantinya dapat memicu masuknya air dari luar kedalam beton.

Namun jika rongga-rongga ini 10 diminimalisir, maka akan menambah daya kedap air dari beton itu. Maka beton sebaiknya tidak banyak menggunakan air agar tidak terjadi bleeding. Tetapi beton yang menggunakan sedikit air dan tidak terjadi bleeding pun dapat juga tidak kedap air, sehingga perlu pemadatan yang sempurna pada saat pembuatan/pencetakan beton

## **2.4. Komposisi Beton**

Seperti yang kita ketahui, beton terbuat dari campuran semen, air, agregat (kerikil) kasar dan halus, admixture (zat aditif) jika diperlukan. Material-material ini dicampur dan diaduk dengan jumlah tertentu sehingga mudah dipindahkan, ditempatkan (dituang), dipadatkan (compact), dan dibentuk (finish), dan campuran material tersebut akan mengeras dan menghasilkan produk yang kuat dan tahan lama. Jumlah dari masing-masing bahan yang dicampurkan (semen, air, agregat, dll) akan mempengaruhi properti dari beton yang dihasilkan. Berikut adalah uraian komposisi beton :

### **2.4.1. Semen**

Semen yang biasa digunakan adalah semen Portland . Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. (SNI 15-2049-2004). Semen berbentuk bubuk, dan jika dicampur dengan air, akan membentuk pasta. Pasta semen ini berfungsi untuk melekatkan dan mengikat antar agregat satu sama lain. Jenis-jenis semen yang ada di Indonesia antara lain:

1. Semen portland putih
2. Semen portland pozolan / Portland Pozzolan Cement (PPC)
3. Semen portland / Ordinary Portland Cement (OPC)

4. Semen portland campur 11
5. Semen masonry
6. Semen portland komposit

Tiap jenis semen akan memberikan properti yang berbeda pada beton yang dihasilkannya. Semen portland adalah tipe semen yang paling umum digunakan untuk membuat campuran beton.

#### 2.4.2. Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton (Tjokrodimulyo,1996). Agregat terdiri dari dua macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang berasal dari batu-batuan alam maupun buatan. Agregat ini berfungsi sebagai pengisi dan kira-kira menempati sebanyak 60–70% dari berat campuran beton. Agregat terbagi menjadi 2 (dua jenis) yaitu:

- a. Agregat halus. Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industry pemecah batu dan menghasilkan ukuran batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No. 4). Ketentuan mengenai agregat kasar menurut standar SK-SNI S-04-1989-F.
- b. Agregat kasar Agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari 4,75 mm. kekuatan mengenai agregat kasar menurut standar SK-SNI S-04- 1989-F.

#### 2.4.3. Air

Air berfungsi untuk “melarutkan” semen sehingga menjadi pasta yang kemudian mengikat semua agregat dari yang paling besar sampai paling halus. Air harus bersih, bebas kotoran atau sampah, dan tidak mengandung bahan kimia yang dapat mempengaruhi beton. Air tanah (bor) paling banyak digunakan untuk mencampur adukan beton. Air laut tidak disarankan, karena bisa menyebabkan karat pada besi tulangan. Air merupakan salah satu bahan penting dalam pembuatan adukan beton. Air diperlukan untuk

memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya (Tri Mulyono, 2004). Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 25 % dari berat semen, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit jika kurang dari 0,35 (Tjokrodimulyo, 1996).

## **2.5. Bahan Tambah Beton**

Bahan tambah adalah bahan selain bahan pokok beton (air, semen, agregat) yang ditambahkan pada campuran adukan beton sebelum atau setelah proses pengadukan semen. Tujuannya yaitu untuk mengubah sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau bahkan setelah mengeras.

Secara umum bahan tambah yang digunakan dalam campuran beton dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bahan tambah mineral (*additive*) dan bahan tambah kimia (*chemical admixtures*).

Bahan tambah mineral (*additive*) yaitu bahan tambah yang banyak ditambahkan ke dalam campuran beton dengan tujuan antara lain untuk mengurangi penggunaan semen, mengurangi temperature akibat reaksi hidrasi, mengurangi bleeding atau menambah kelecakan beton segar. Bahan tambah mineral (*additive*) yang digunakan umumnya memiliki komponen aktif yang bersifat pozzolanic (disebut juga material pozzolan), yaitu dapat bereaksi dengan kapur bebas (kalsium hidroksida) yang dilepaskan semen saat proses hidrasi dan membentuk senyawa yang bersifat mengikat pada temperatur normal dengan adanya air.

Bahan tambah kimia (*chemical admixtures*) merupakan bahan tambah yang digunakan pada campuran beton dengan jumlah yang relative sedikit namun pengaruhnya cukup besar pada beton. Hal inilah yang

membuat bahan tambah kimia banyak digunakan sebagai alternatif untuk memperoleh karakteristik tertentu dari beton, namun penggunaannya harus teliti agar tidak memberikan pengaruh atau efek yang buruk. Defenisi yang lebih baru dari Kelompok Eropa CEN, berdasarkan ISO dan Federasi Asosiasi Admixture Beton Eropa mengatakan bahwa bahan tambah kimia adalah “material yang ditambahkan selama proses pencampuran beton dalam kuantitas tidak lebih dari 5% dari berat semen dari beton untuk mengubah sifat campuran dan/atau keadaan keras”.

Terdapat tujuh (7) tipe bahan tambah kimia menurut ASTM, yaitu :

- a. Tipe A – Mengurangi Air (*Water Reducer*)
- b. Tipe B – Memperlambat Pengikatan (*Retarder*)
- c. Tipe C – Mempercepat Pengikatan (*Accelerator*)
- d. Tipe D – Mengurangi Air dan Memperlambat Pengikatan (*Water Reducer & Retarder*)
- e. Tipe E – Mengurangi Air dan Mempercepat Pengikatan (*Water Reducer & Accelerator*)
- f. Tipe F – Superplasticizer (*Water Reducer & High Range*)
- g. Tipe G – *Water Reducer & High Range & Retarder*

## 2.6. Cangkang Telur

Cangkang telur adalah lapisan terluar dari telur. Lapisan ini dapat bertekstur keras ataupun lunak tergantung jenis telurnya. Cangkang telur unggas umumnya terbuat dari kalsium karbonat yang dapat larut dalam asam dan melepaskan karbon dioksida. Menurut Stadelman dan Cotteril (1973), komposisi cangkang telur terdiri dari kalsium karbonat sebesar 98,2%, magnesium sebesar 0,9%, dan fosfor sebesar 0,9%. Sedangkan menurut Butcher dan Miles (1990), rerata dari cangkang telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas magnesium, kalium, natrium, seng, mangan, besi, dan tembaga.

**Tabel 2.1.** Perbandingan Kandungan Semen PCC dan Abu Cangkang Telur

Oksida	Nama Umum	Kadar (%)
--------	-----------	-----------

		Semen	ACT
CaO	Kapur	63	95,69
SiO <sub>2</sub>	Silika	22	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Aluminium	6	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ferrit Oksida	2,5	1,31
MgO	Magnesium	2,5	0,3
K <sub>2</sub> O	Alkalis	2,6	0,10
Na <sub>2</sub> O	Disodium Oksida	0,6	4,9
SO <sub>2</sub>	Sulfur Oksida	2	-

Sumber : Paul Nugraha dan Antoni, (2007:31) Penelitian Laboratorium Mineral dan Material Maju UM (dalam Abidin, dkk (2020))

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan hewan, produksi telur di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 396.115 ton per bulannya. Produksi telur diperkirakan akan terus meningkat dikarenakan tingginya taraf penggunaan telur menjadi bahan baku makanan.

## **2.7. Silica gel**

*Silica gel* adalah butiran seperti kaca dengan bentuk yang sangat berpori. *Silica gel* merupakan mineral alami yang dimurnikan dan diolah menjadi salah satu bentuk butiran atau manik-manik.

Sifat yang paling penting dari *silica gel* adalah sebagai adsorben yang dapat diregenerasi. *Silica gel* memiliki kemampuan menyerap yang sangat besar terhadap molekul-molekul air. Dengan bertambahnya luas permukaan *silica gel*, porositas *silica gel* juga akan bertambah. (Putranto, Dodi. 2011).

Terdapat dua jenis *silica gel*, antara lain:

### **2.7.1. Silica gel Blue**

Berwarna biru merupakan indicator warna berubah menjadi merah bata pada kondisi jenuh. Sebaiknya *silica gel blue* dihindari penggunaannya pada produk makanan. Manfaat dari *silica gel blue* adalah:

- Menyerap kelembaban dalam suatu ruang tertutup.
- Menghilangkan uap air
- Anti karat dari instrument kering
- Untuk membungkus instrument presisi
- Menjaga kualitas produk terutama untuk barang-barang elektronik, tas kulit, sepatu, tekstil, dll.

#### 2.7.2. *Silica gel White*

Yaitu butiran berwarna putih/bening. *Silica gel white* tersedia dalam bentuk sachet(3x5cm) dengan berat  $\pm 1$  gr/sachet. Aman untuk makanan dikarenakan tidak mengandung bahan kimia perubah warna bila sudah mencapai jenuh. *Silica gel white* lebih ditujukan pada barang makanan kemas/obat, dll. Manfaat dari *silica gel white* adalah:

- Menyerap kelembaban dalam suatu ruang tertutup
- Mencegah jamur/buluk/karat ataupun apek pada produk makanan kemasan, obat-obatan, dll.(Anonim. 2013 dalam Junaidi, A.2015)

Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan *silica gel* yang termasuk ke dalam jenis bahan tambah kimia (*chemical admixtures*), yang mana *silica gel* merupakan bahan tambah kimia tipe C (*accelerator*) yang berfungsi untuk menyerap kelembaban yang akan mempercepat proses pengikatan beton.

## 2.8. Penelitian Terdahulu

### 2.8.1. Abu Cangkang Telur

Abidin, Qomariah, dan Naibaho (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “performa beton abu cangkang telur sebagai bahan tambah semen” menemukan hasil bahwa kuat tekan beton abu cangkang telur pada umur 28 hari rata-rata dengan variasi 0% sebesar 37,97 MPa, variasi 5% sebesar 36,59 MPa, variasi 7,5% sebesar 22,63 MPa, dan variasi 10% sebesar 28,64 MPa. Pada pengujian kuat tekan, penurunan maksimal terjadi di variasi 7,5% dengan penurunan 40,4% dari variasi 0%.

#### 2.8.2. Serbuk Cangkang Telur

Syah dan Agustapraja (2023) dalam jurnalnya yang berjudul “pemanfaatan abu serabut kelapa dan serbuk cangkang telur terhadap kuat tekan beton” menemukan hasil bahwa penambahan 0,5% abu serabut kelapa dan 0,5% serbuk cangkang telur dapat dijadikan bahan campuran beton karena untuk beton dengan mutu K225 minimal nilai kuat tekan sebesar 19,3 MPa. Untuk beton dengan bahan tambah abu serabut kelapa dan serbuk cangkang telur persentase 0,5% dan 1,5%, 1,5% dan 0,5%, serta 1,5% dan 1,5% tidak memenuhi syarat yang ada.

#### 2.8.3. Cangkang Telur

Klau, Phengkarsa, & Sanggaria (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai bahan substitusi semen pada beton” menemukan bahwa pengaruh kekuatan beton yang menggunakan serbuk limbah cangkang telur sebagai bahan substitusi semen dengan variasi 0%, 4%, 6%, dan 8% diperoleh nilai kuat tekan yang memenuhi kuat tekan rencana yaitu 25 MPa pada variasi 0% dan 4%, yaitu sebesar 27,351 MPa dan 25,842 MPa.

#### 2.8.4. Cangkang Telur

Fuad (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “pengaruh penambahan cangkang telur terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton” menemukan hasil bahwa nilai kuat tekan beton dengan penggunaan serbuk cangkang telur variasi normal, 7%, 10%, dan 12,5% secara berurutan yaitu 238,628kg/cm<sup>2</sup>, 237,858kg/cm<sup>2</sup>, 184,744kg/cm<sup>2</sup>, dan 177,816kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kuat tekan yang dihasilkan mengalami penurunan seiring meningkatnya jumlah persentase penambahan serbuk cangkang telur.

#### 2.8.5. *Silica gel*

Fuad, Asmawi, dan Oktari (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “pengaruh penggunaan *silica gel* terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton” menemukan hasil bahwa nilai kuat tekan beton yang dipengaruhi oleh *silica gel* pada variasi bahan campuran 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, dan 11% mengalami kenaikan kuat tekan. Nilai kuat tekan optimum didapat pada variasi campuran *silica gel* sebesar 8% dengan kenaikan 23,27% dari beton normal.

#### 2.8.6. *Silica Gel*

Junaidi (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “pemanfaatan *silica gel* untuk meningkatkan kuat tekan beton” menemukan hasil bahwa kuat tekan beton karakteristik umur 28 hari pada penambahan *silica gel* 2,5%, 5%, 7,5%, 10% terjadi peningkatan persentase kuat tekan beton, pada penambahan 10% terjadi peningkatan kuat tekan maksimum yaitu 479,77kg/cm<sup>2</sup>. Pengaruh penambahan yang paling baik terdapat pada variasi penambahan *silica gel* dimana pada penambahan 10% sebesar 479,77kg/cm<sup>2</sup> terjadi peningkatan persentase 17,93% dari beton normal dengan hasil kuat tekannya sebesar 406,82kg/cm<sup>2</sup>.

## 2.9. Pengujian Agregat Berdasarkan SNI

Berdasarkan SNI, berikut beberapa rumus yang digunakan dalam proses pengujian :

2.9.1. Kadar air agregat

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{w^3 - w^5}{w^5} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

2.9.2. Kadar lumpur agregat

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{A - B}{B} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

2.9.3. Bobot isi agregat

a. Berat isi lepas

$$\text{Berat isi lepas} = \frac{C - A}{V} \dots \dots \dots (3)$$

b. Berat isi padat

$$\text{Berat isi padat} = \frac{C - A}{V} \dots \dots \dots (4)$$

2.9.4. Berat jenis dan penyerapan air

a. Agregat halus

1.) Berat jenis (bulk specific gravity)

$$\text{Bulk specific gravity} = \frac{A}{B + 500 - C} \dots \dots \dots (5)$$

2.) Berat jenis kering permukaan jenuh

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh} = \frac{A}{B + 500 - C} \dots \dots \dots (6)$$

3.) Berat jenis semu

$$\text{Apparent Specific Gravity} = \frac{A}{B + A - C} \dots \dots \dots (7)$$

4.) Penyerapan

$$\text{Absorption (penyerapan)} = \frac{500 - A}{A} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

A = berat kering oven (gram)

B = berat piknometer berisi air (gram)

C = berat piknometer berisi bahan dan air (gram)

500 = berat bahan dalam keadaan kering permukaan jenuh (gram)

b. Agregat kasar

1.) Berat jenis (bulk specific gravity)

$$B_j = \frac{C}{A-B} \dots\dots\dots(9)$$

2.) Berat jenis kering permukaan jenuh (saturated surface dry)

$$SSD = \frac{A}{A-B} \dots\dots\dots(10)$$

3.) Berat jenis semu (apparent specific gravity)

$$BJ \text{ Semu} = \frac{C}{C-B} \dots\dots\dots(11)$$

4.) Penyerapan

$$\text{Penyerapan} = \frac{A-C}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan:

A = berat bahan kering oven (gr)

B = berat bahan kering permukaan jenuh dalam air (gr)

C = berat bahan kering permukaan jenuh (gr)

2.9.5. Persen lolos dan tertahan

a. Pengujian agregat halus

Persentase lolos dan tertahan dihitung dengan rumus:

$$\%Tertahan = \frac{\text{berat tertahan (gr)}}{\text{berat total sampel (gr)}} \times 100\% \dots\dots\dots(13)$$

$$\%Lolos = 100\% - \text{Total tertahan} \dots\dots\dots(14)$$

b. Pengujian agregat kasar

Persentase lolos dan tertahan dihitung dengan rumus:

$$\%Tertahan = \frac{\text{berat tertahan (gr)}}{\text{berat total sampel (gr)}} \times 100\% \dots\dots\dots(15)$$

$$\%Lolos = 100\% - \text{Total tertahan} \dots\dots\dots(16)$$

## 2.10. Pengujian Slump

Pengujian slump adalah pengujian kekentalan dan kemerosotan campuran beton yang baru saja dibuat, yang tujuannya untuk memastikan beton yang dibuat sudah sesuai dengan rancangan campuran yang telah dibuat terlebih dahulu. Nilai slump ditentukan oleh besarnya penurunan adukan beton dalam slump setelah alat slump diangkat. Nilai penurunan slump akan dibandingkan dengan nilai slump rencana. Jika slump lebih

besar dari nilai slump rencana maka adukan encer atau nilai workability akan semakin tinggi dan sebaliknya jika nilai slump lebih kecil dari nilai slump rencana maka adukan kental dan nilai workability akan semakin rendah. Ade Bardianto, dkk, dalam jurnal “pengaruh nilai slump terhadap kuat tekan beton” menyebutkan bahwa nilai slump mempengaruhi kekuatan tekan beton. Dari hasil penelitian yang dilakukan, nilai slump dengan range 30mm - 60mm menghasilkan nilai kuat tekan beton yang paling tinggi dibandingkan dengan range yang lain dengan factor air semen yang sama. Nilai slump untuk berbagai jenis pekerjaan di tentukan nilai maksimum dan nilai minimum, supaya hasil yang didapatkan sesuai dengan yang dikerjakan. Standar nilai slump yang biasa digunakan antara lain:

**Tabel 2.2. Slump Yang Biasa Digunakan**

Jenis Pekerjaan	Slump (mm)	
	Min	Max
Dinding pelat fondasi dan fondasi telapak bertulang	25	75
Fondasi telapak tidak bertulang, kaison dan konstruksi dibawah tanah	25	75
Balok, dinding bertulang.	25	100
Kolom Gedung	25	100
Perkerasan dan pelat	25	75
Pembetonan massal	25	75

**Sumber** : modul 3 rancangan campuran beton.

Adapun menurut spesifikasi umum binamarga tahun 2010 revisi 3, tentang nilai slump yang harus dipenuhi adalah:

- Untuk beton yang akan dibentuk (20 mm-50 mm)
- Untuk beton yang akan dihampar (50 mm-75 mm)

### 2.11. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990). Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air dan berbagai jenis campuran. Perbandingan dari air sementara merupakan faktor utama dalam menentukan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan desaknya. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pekerjaan (mudahnya beton untuk dicorkan) akan tetapi menurunkan kekuatan (Chu Kia Wang dan C. G. Salmon, 1990). Metode pengujian kuat tekan beton ada beberapa cara, antaranya pengujian yang sifatnya tidak merusak (Hammer Test) dan pengujian yang sifatnya setengah merusak atau merusak keseluruhan dengan uji pembebanan (Load Test) dan juga ada pengujian laboratorium (compressive strength test). Kekuatan tekan beton akan bertambah seiring dengan bertambahnya waktu. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kuat tekan acuan ditetapkan pada umur beton 28 hari. Secara umum kekuatan beton dipengaruhi oleh 2 hal, yaitu faktor air semen dan kepadatan. Untuk semen Portland type I, penambahan kekuatan seiring dengan bertambahnya umur adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.3. Kuat Tekan Beton Berdasarkan Umur Beton**

Umur	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Ratio Kuat Tekan	0,4	0,67	0,86	1

**Sumber :** *M. Hadi H, ST.*

Kuat Tekan tekan beton merupakan gambaran mutu beton, karena biasanya kenaikan kuat tekan beton akan diikuti oleh perbaikan sifat beton yang lainnya. Besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum pada saat benda uji hancur dengan luas

penampang benda uji. Kuat tekan beton tersebut dapat dicari dengan menggunakan :

$$f_c = \frac{P_{max}}{A_c}$$

Keterangan:

$f_c$  = kuat tekan beton, MPa.

$P_{max}$  = beban maksimum

$A_c$  = luas penampang, mm<sup>2</sup>

Untuk menghasilkan mutu beton yang baik, sangat tergantung pada kualitas bahan yang dipakai, komposisi yang digunakan, cara pengerjaan dan cara perawatan. Penurunan kualitas dari salah satu elemen tersebut dapat menurunkan kemampuan kerja beton. Oleh karena itu, perlu diadakan pengujian untuk mendapatkan data yang akurat mengenai sifat-sifat bahan campuran tersebut sehingga dapat dijadikan standar dalam perencanaan atau menentukan karakteristik serta perbandingan bahan campuran yang digunakan.

Prameter-prameter yang mempengaruhi kekuatan beton adalah :

- kualitas semen (PC)
- proporsi semen dalam campuran beton
- kekuatan dan kebersihan agregat
- ikatan/ adesi antara pasta, semen dan agregat
- pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton
- pemadatan beton dan perawatan.