

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Pengertian Beton

Menurut SNI-03-2834-2002, beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat, sedangkan yang di maksud beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi (2200 – 2500) kg/m³. Terdapat juga agregat halus (pasir) alam sebagai hasil disintegrasi secara 'alami' dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm, sedangkan agregat kasar(kerikil) sebagai hasil disintegrasi dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm.

Menurut Tjokrodimuljo (1996), beton dapat mempunyai kuat tekan yang sangat tinggi, tetapi kuat tariknya sangat rendah. Kondisi yang demikian, yaitu rendahnya kuat tarik, pada elemen struktur yang betonnya mengalami tagangan tarik diperkuat dengan batang baja tulangan sehingga terbentuk suatu struktur komposit, dan kemudian dikenal dengan sebutan beton bertulang. Khusus beton saja yang tidak bertulang disebut beton tanpa tulang (*plain concrete*). Untuk struktur tertentu yang tidak menginginkan retak tarik pada beton misalnya, dilakukan manipulasi (strategis) dengan memberikan tegangan tekan awal sebelum struktur dibebani, yaitu pada struktur beton prategang (*prestressed concrete*).

Kuat tekan beton merupakan parameter utama yang harus diketahui dan dapat memberikan gambaran tentang hampir semua sifat-sifat mekanisnya yang lain dari beton. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. Berikut ini faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah sebagai berikut ini.

1. Nilai faktor air semen. Jika semakin tinggi faktor air semen pada campuran beton maka nilai kuat tekan dan modulus elastisitas akan semakin rendah.
2. Rasio agregat dan semen.
3. Umur beton. Semakin bertambah umur beton, maka semakin besar kuat tekan yang dihasilkan.
4. Perawatan beton (*curing*).
5. Jenis semen.
6. Penggunaan jumlah semen.
7. Kualitas agregat.
8. Faktor pengangkutan.

B. Bahan Penyusun Beton

Bahan penyusun beton terdiri dari semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan air

1. Semen

Semen adalah bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Semen juga merupakan hasil industri yang sangat kompleks dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen sendiri dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu semen non hidrolis dan semen hidrolis.

Semen non hidrolis adalah semen yang tidak dapat mengikat dan mengeras didalam air akan tetapi dapat mengeras diudara, contoh utama dari semen non hidrolis adalah kapur. Sedangkan untuk semen hidrolis mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air, semen hidrolis antara lain meliputi, tetapi tidak terbatas pada bahan-bahan sebagai berikut : Kapur hidrolis, semen teras, semen terak, semen alam, semen *portland*.

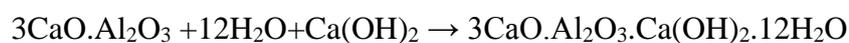
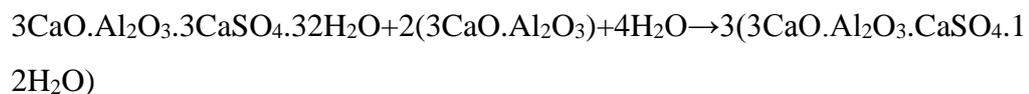
Semen *portland* adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pembuatan beton. Menurut ASTM C-150,1985, semen *portland* didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang

umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya , (Mulyono, 2003)

Berdasarkan SK SNI 15-2049-2004, semen *Portland* dibagi menjadi 5 (lima jenis) berdasarkan jenis dan penggunaannya, antara lain sebagai berikut ini.

- a. Jenis I yaitu semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Jenis II yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Jenis III semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Jenis IV yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- e. Jenis V yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Proses hidrasi yang terjadi pada semen *portland* dapat dinyatakan dalam persamaan kimia sebagai berikut :



Pada reaksi hidrasi semen, dua unsur pertama (a dan b) biasanya merupakan 70 % sampai 80 % dari semen, sehingga merupakan bagian yang paling dominan dalam memberikan sifat semen. Bila semen terkena air, C_3S segera mulai berhidrasi, dan menghasilkan panas. Selain itu juga berpengaruh besar terhadap pengerasan semen terutama sebelum mencapai umur 14 hari. Sebaliknya, C_2S bereaksi dengan air lebih lambat sehingga hanya berpengaruh

terhadap pengerasan semen setelah berumur lebih dari 7 hari dan memberikan kekuatan akhir. Kedua unsur pertama ini membutuhkan air berturut-turut sekitar 24 dan 21 persen beratnya untuk terjadinya reaksi kimia, namun C_3S membebaskan kalsium hidroksida saat hidrasi sebanyak hampir 3 kali dari yang di bebaskan oleh C_2S .

Unsur C_3A (unsur ketiga,c) berhidrasi secara *exothermic*, dan bereaksi sangat cepat, memberika kekuatan sesudah 24 jam. C_3A bereaksi dengan air sebanyak kira-kira 40 persen beratnya, namun karena jumlah unsur ini yang sedikit maka pengaruhnya pada jumlah air hanya sedikit.

Unsur yang keempat yaitu C_4AF kurang begitu besar pengaruh terhadap kekerasan semen atau beton, (Tjokrodinuljo, 1996).

Di dalam penelitian ini, digunakan 1 merek semen yaitu semen merek Holcim. Berikut adalah sejarah singkat tentang semen yang digunakan :

a. Holcim

Sebagai bagian dari Lafarge Holcim Group yang beroperasi di lebih dari 90 negara di seluruh dunia dengan pengalaman lebih dari 180 tahun, Holcim Indonesia memiliki komitmen untuk menjadi perusahaan yang terdepan dengan kinerja terbaik dalam industri bahan bangunan di Indonesia. Holcim Indonesia melangkah untuk memenuhi kebutuhan pembangunan di Indonesia dengan kapasitas produksi 15 juta ton semen per tahun.

Kehadiran Holcim di Indonesia ditandai dengan beroperasinya empat pabrik di Lhoknga–Aceh, Narogong–Jawa Barat, Cilacap–Jawa Tengah dan Tuban–Jawa Timur. Kegiatan produksi Holcim juga ditunjang dengan adanya fasilitas penggilingan & terminal distribusi yang tersebar hingga ke Kalimantan dan Sumatra, serta sistem manajemen penjualan yang prima dan inovasi produk yang selalu dapat menjadi solusi kebutuhan. Tidak hanya itu Holcim juga menyediakan solusi agregat dan beton inovatif seperti, (*MiniMix, SpeedCrete, ThruCrete dan PakCrete*). Tujuannya untuk memudahkan masarakat dalam membangun rumah impian, Holcim juga hadir dengan Solusi RumahKu dan MobileLab yang siap memberikan layanan konsultasi dan dukungan teknis yang handal.

2. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortal atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortal atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/betonnnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton, (Tjokrodimuljo, 1996). Berikut adalah persyaratan untuk agregat halus dan agregat kasar sebagai bahan bangunan.

a. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,75 mm. Agregat halus juga disebut dengan pasir. Adapun syarat-syarat halus yang baik digunakan untuk bahan campuran beton normal menurut SII.0052 (Mulyono, 2004, 2005) antara lain sebagai berikut :

- 1) modulus halus butir 1.5 sampai 3.8,
- 2) kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074mm) maksimal 5%,
- 3) kadar zat organik yang terkandung yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3%, jika dibandingkan dengan warna standar / pembanding tidak lebih tua dari pada warna standar.
- 4) Kekerasan butiran jika dibandingkan dengan kekerasan butir pasir pembanding yang berasal dari pasir kwarsa bangka memberikan angka tidak lebih dari 2.20,
- 5) kekekalan(jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika di pakai magnesium sulfat bagian yang hancur maksimum 15%).

b. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 4,75 mm. Agregat kasar juga disebut kerikil, batu pecah, ataupun *split*. Adapun karakteristik agregat kasar yang perlu diperhatikan diantaranya:

- 1) Gradasi Agregat Kasar adalah distribusi dari ukuran agregat atau proporsi dari macam-macam ukuran butir agregat berdasarkan analisa saringan. Syarat gradasi menurut *British Standard* (BS),
- 2) Modulus Halus Butir (HMB), spesifikasi modulus halus butiran agregat kasar menurut ASTM, yaitu 5,5%-8,5%,
- 3) Absorpsi dan Berat Jenis (*Specific Gravity*), spesifikasi agregat untuk beton normal menurut ASTM adalah berat jenis agregat kasar yaitu 1,60– 3,20 kg/liter,
- 4) Berat volume agregat kasar, spesifikasi berat volume agregat kasar menurut ASTM, yaitu 1,6-1,9 kg/liter,
- 5) Kadar Air Agregat Kasar, spesifikasi kadar air agregat kasar menurut ASTM, yaitu 0,5%-2,0%,
- 6) Persentase Keausan, spesifikasi keausan agregat beton menurut ASTM, yaitu 15%-50%.

Agregat kasar pada umumnya berbutir lebih besar dari 4,80 mm, contoh agregat kasar seperti, kerikil, kericak, batu pecah, atau *split*. Kerikil sebagai hasil desintregasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecahan batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm. Menurut SNI 03 – 2847 – 2002, bahwa agregat kasar (kerikil/batu pecah) yang akan dipakai untuk membuat campuran beton harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut ini :

- 1) Kerikil atau batu pecah harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori serta mempunyai sifat kekal (tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari atau hujan). Agregat yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya,
- 2) Agregat kasar tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap alkali jika agregat kasar digunakan untuk membuat beton yang akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah. Agregat yang reaktif

terhadap alkali boleh untuk membuat beton dengan semen yang kadar alkalinya dihitung setara Natrium Oksida tidak lebih dari 0,6 %, atau dengan menambahkan bahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaihan yang dapat membahayakan oleh karena reaksi alkaliagregat tersebut,

- 3) Agregat kasar tidak boleh mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton seperti bahan-bahan yang reaktif sekali dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan NaOH,
- 4) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (terhadap berat kering) dan apabila mengandung lebih dari 1%, agregat kasar tersebut harus dicuci,
- 5) Ukuran butir agregat kasar maksimum tidak boleh lebih daripada $\frac{1}{5}$ jarak terkecil antarbidang-bidang samping cetakan, $\frac{1}{3}$ dari tebal pelat beton, $\frac{3}{4}$ dari jarak bersih antar tulangan atau berkas tulangan.

Klasifikasi agregat kasar meliputi beberapa hal sebagai berikut :

- 1) Agregat ringan adalah agregat yang dalam keadaan kering dan gembur mempunyai berat 1100 kg/m³ atau kurang,
- 2) Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami bantuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm,
- 3) Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari bantuan atau berupabatu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5-40 mm. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butiran butiran lebih besar dari dari saringan saringan No.88 (2,36 mm),
- 4) Bahan pengisi (*filler*), adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan no. 30 (0,06 mm).

Agregat kasar yang digunakan dalam pembuatan beton harus diketahui tingkat keausannya karena tingkat keausan agregat kasar berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Berdasarkan Persyaratan

Umum Bahan Bangunan di Indonesia, agregat kasar perlu diuji tingkat keausannya.

Tabel 3.1 Persyaratan kekerasan agregat kasar

Kekuatan Beton	Maksimum bagian yang hancur degan mesin <i>Los Angles</i> , Lolos Ayakan 1,7 mm (%)
Kelas I (sampai 10 MPa)	50
Kelas II (10 Mpa – 20 MPa)	40
Kelas III (diatas 20 MPa)	27

Sumber: Tjokrodimuljo (2007)

c. Pemeriksaan Sifat Agregat

Pada pengujian ini dilakukan pemeriksaan sifat agregat yang bertujuan mengetahui sifat atau karakteristik agregat yang diperoleh. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1) Analisis Gradasi Butiran

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butir dari suatu agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran butir yang sama (seragam) maka volume porinya besar dan kemampatannya rendah. Sebaliknya, apabila ukuran butirnya bervariasi maka volume porinya rendah dan kemampatannya tinggi. Sehingga, hal tersebut perlu diadakan pemeriksaan gradasi agregat dalam pembuatan beton. Pasir dikelompokkan berdasarkan gradasi kekasaran butirannya menjadi beberapa daerah seperti Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Gradasi kekasaran pasir

Lubang (mm)	% Berat Butir Lolos Saringan			
	Daerah 1	Daerah 2	Daerah 3	Daerah 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	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	70-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : Mulyono(2004)

Keterangan :

Daerah gradasi 1 = Pasir kasar

Daerah gradasi 2 = Pasir agak kasar

Daerah gradasi 3 = Pasir agak halus

Daerah gradasi 4 = Pasir halus

Modulus halus butir adalah suatu indeks yang dipakai untuk menjadi ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Semakin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar butir-butir agregatnya. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8, adapun modulus halus butir krikil biasanya diantara 5 dan 8. Secara matematis nilai modulus halus butir dan modulus butir campuran dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$MHB = \frac{\sum \% \text{ berat tertahan kumulatif}}{\sum \% \text{ berat tertahan}}$$

$$W = \frac{K-C}{C-P} \times 100\% \dots \dots \dots (3. 1)$$

dengan :

MHB = modulus halus butir

W = persentase berat agregat halus terhadap berat agregat kasar

K = modulus halus butir agregat kasar

P = modulus halus butir agregat halus

C = modulus halus butir agregat campuran

2) Berat Jenis dan Penyerapan Air

Berat jenis adalah perbandingan berat tersebut terhadap volume benda itu sendiri. Sedangkan penyerapan berarti tingkat atau kemampuan untuk menyerap air. Nilai yang disarankan untuk berat jenis lebih dari 2,50 dan penyerapan kurang dari 3%. Berat jenis agregat dikelompokkan berdasarkan klasifikasi seperti Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Klasifikasi berat jenis agregat

Agregat Halus (Pasir)	Agregat kasar (Kerikil)
Ringan (<2,0)	Ringan (<2,0)
Normal (2,5-2,7)	Normal (2,5-2,7)
Berat(>2,8)	Berat(>2,8)

Sumber : Tjokrodinuljo (2007)

Secara matematis nilai berat jenis dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini.

$$B_j = \frac{w_b}{w_a} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dengan :

B_j = berat jenis

W_a = berat air dengan volume air sama dengan volume butir agregat (gram)

W_b = berat butir agregat (gram)

3) Pengujian Kadar Air

Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang tergantung dalam agregat dengan agregat dalam keadaan kering. Jumlah air yang terkandung di dalam agregat perlu diketahui, karena akan mempengaruhi jumlah air yang diperlukan didalam campuran beton. Agregat yang banyak mengandung air, akan membuat FAS yang ada didalam campuran beton semakin banyak. Kadar air dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$KA = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan :

KA = kadar air (%)

W_1 = berat basah (gram)

W_2 = berat kering oven (gram)

4) Pengujian Berat Satuan

Berat satuan agregat adalah rasio antara berat agregat dan isi/volume. Berat isi agregat diperlukan dalam perhitungan bahan campuran beton. Perhitungan berat satuan dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$B_{sat} = \frac{w_b}{V_t} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dengan :

B_{sat} = berat satuan (kg/cm³)

W_b = berat butir-butir agregat dalam bejana (kg)

$V_t = V_b + V_p$

V_t = volume total bejana (m³)

V_b = volume butiran agregat dalam bejana (m³)

V_p = Volume pori terbuka antar butir-butir agregat dalam bejana

5) Pemeriksaan Kadar Lumpur

Lumpur adalah gumpalan atau lapisan yang menutupi permukaan agregat dan lolos ayakan No.200. Kandungan lumpur pada permukaan butiran agregat akan mempengaruhi kekuatan ikatan antara pasta semen dan agregat sehingga mengurangi kekuatan dan ketahanan beton. Klasifikasi kadar lumpur agregat halus dan kasar dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Klasifikasi kadar lumpur pada agregat

Agregat Halus (Pasir)	Agregat kasar (Kerikil)
Bersih (0%-3%)	Bersih (<1%)
Sedang (3%-5%)	
Kotor (5%-7%)	

Sumber : SK SNI S-04-1989-F

6) Pengujian keausan

Pemeriksaan keausan agregat adalah untuk mengetahui angka keausan suatu agregat, yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan yang aus lolos saringan No. 12 terhadap berat mula-mula dalam persen (%) dan juga sebagai acuan untuk

menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Persyaratan untuk kekuatan agregat normal dapat dilihat pada Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.5 Persyaratan kekuatan agregat kasar untuk beton normal

Kelas dan Mutu Beton	Bejana <i>Rudeloff</i> maksimum bagian yang hancur, menembus ayakan 2mm (%)		Mesin <i>Los Angeles</i> maksimum bagian yang hancur, menembus ayakan 1,7 mm (%)
	Ukuran butir 19-30 (mm)	Ukuran butir 9,5-19 (mm)	
Kelas I mutu B0 dan B1	30	32	50
Kelas II mutu K-125 ($f_c' = 10$ MPa) sampai ($f_c' = 20$ MPa)	22	24	40
Kelas III mutu di atas K-225 ($f_c' = 20$ MPa)	14	16	27

Sumber : Tjokrodimuljo (2007)

3. Air

Air merupakan bahan dasar membuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pengumas antara butir-butir agregat agar dapat beda dikerjakan dan dipadatkan. (Tjokrodimuljo, 1996). Air yang diperlukan hanya sekitar 25-30% dari berat semen.

Menurut SNI S-04-1989-F, Air sebagai bahan campur beton untuk bangunan sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut ini.

- a. Air harus bersih
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya, yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh dari 2 gram per liter.
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.

- d. Tidak mengandung *khlorida* (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton pra-tegang kandungan *khlorida* tidak boleh dari 0,05 gram per liter.
- e. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO₃) lebih dari 1 gram/liter.

C. Karakteristik Beton

Karakteristik beton sendiri akan mempengaruhi besarnya kuat tekan yang akan dihasilkan. Di dalam penelitian ini, pengujian karakteristik beton meliputi penyerapan dan kuat tekan.

1. Penyerapan

Penyerapan air pada beton merupakan salah satu pengaruh dalam menghasilkan kuat tekan beton yang baik. Semakin banyak penyerapan yang dihasilkan, maka kuat tekan beton yang dihasilkan akan menurun. Penyerapan dapat dihitung dengan Persamaan 3.5 berikut.

$$P_A = \frac{B_b - B_a}{B_a} \times 100 \dots \dots \dots (3.5)$$

dengan:

P_A = Penyerapan air (%)

B_a = Berat awal beton (kg)

B_b = Berat setelah perendaman (kg)

2. Kuat Tekan

Beton dengan kinerja baik dapat dilihat dari kuat tekan yang dihasilkan. Semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan, maka beton tersebut memiliki mutu beton yang baik. Faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah proporsi campuran, pengadukan pada saat pembuatan, pembuatan, pemadatan dan perawatan beton itu sendiri. Kuat tekan silinder beton dapat dihitung dengan Persamaan 3.6 berikut.

$$F_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (3.6)$$

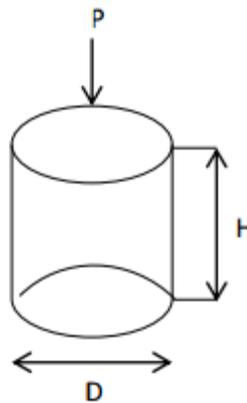
dengan :

f_c' = kuat tekan silinder beton (MPa)

P = Beban tekan maksimum (N)

A = luas bidang tekan (mm²)

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004). Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f_c') yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan.



Gambar 3.1 Benda uji silinder

Kekuatan karakteristik, kekuatan tekan, tegangan dan regangan, susut dan rangkai, reaksi terhadap temperatur, keawetan dan kekedapan terhadap air . Dari semua sifat tersebut yang terpenting adalah kekuatan tekan beton karena merupakan gambaran dari mutu beton yang ada kaitannya dengan struktur beton, adapun hal-hal yang mempengaruhi kuat tekan beton, sebagai berikut :

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

D. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah kemiringan garis singgung dari kondisi tegangan nol ke kondisi tegangan 25-50% dari f'_c pada kurva tegangan regangan beton. Modulus elastisitas beton tergantung pada modulus elastisitas agregat dan pastanya. Dalam perhitungan struktur boleh diambil modulus elastisitas beton sebagai berikut :

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (3.7)$$

dengan:

E_c = modulus elastisitas (Mpa)

f'_c =kuat tekan beton (Mpa)