

# Tata Cara Pengujian Beton

Beton (beton keras) tidak saja heterogen, juga merupakan material yang an-isotropis. Kekuatan beton bervariasi dengan alam (agregat) dan arah tegangan terhadap bidang pengecoran.

## 1. Pengujian Desak

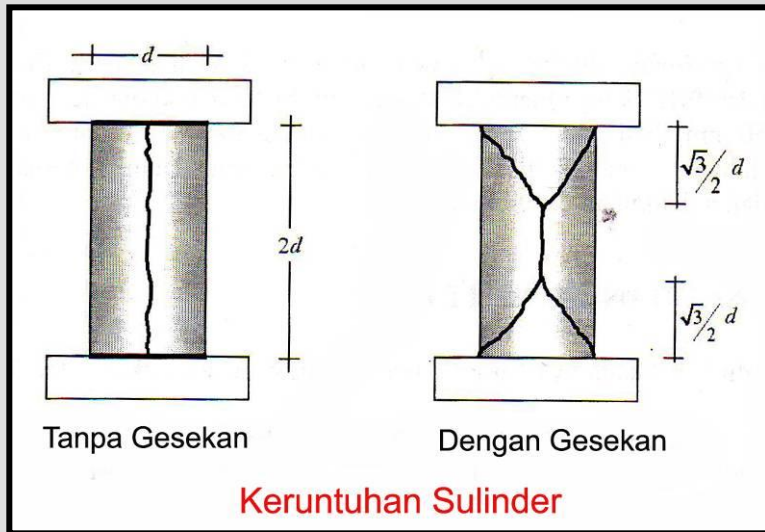
Uji Kuat Desak merupakan pengujian yang terpenting, karena kuat tarik, kuat lentur, modulus elastisitas, lekatan dan kuat geser dapat diperkirakan dari hasil uji ini. Benda uji kuat tekan dapat berupa kubus, silinder, atau patahan benda uji lentur.



Dalam pengujian ini (SNI 03-1974-1990) benda uji diberi beban tekan sampai hancur, kecepatan peningkatan beban secara kontinu dan akan mempengaruhi hasil uji. Makin lambat peningkatan beban, akan didapat kuat tekan yang lebih tinggi karena adanya *creep*.

Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan tekan maksimum  $f'_c$  (MPa) benda uji beton umur 28 hari.

$$\text{Kuat Tekan Beton : } f'_c = \frac{P_{\text{maks}}}{A}$$

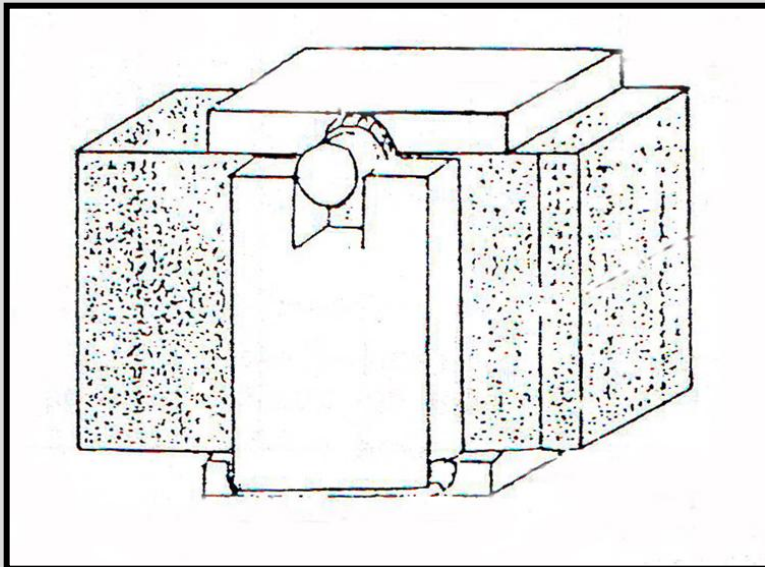


Akibat tegangan tekan normal pada benda uji, maka terjadi kontraksi **lateral** dan kontraksi **longitudinal** (poisson).

Jika antara pelat tepi dan benda uji dibuat licin (tidak ada gesekan), pola keruntuhan berupa garis vertikal karena beton lebih dulu hancur akibat regangan lateral dari regangan longitudinal. Bila ada gesekan maka pola keruntuhan akan berbeda dan dapat disebabkan regangan longitudinal karena bagian ujung tidak mengalami deformasi lateral.

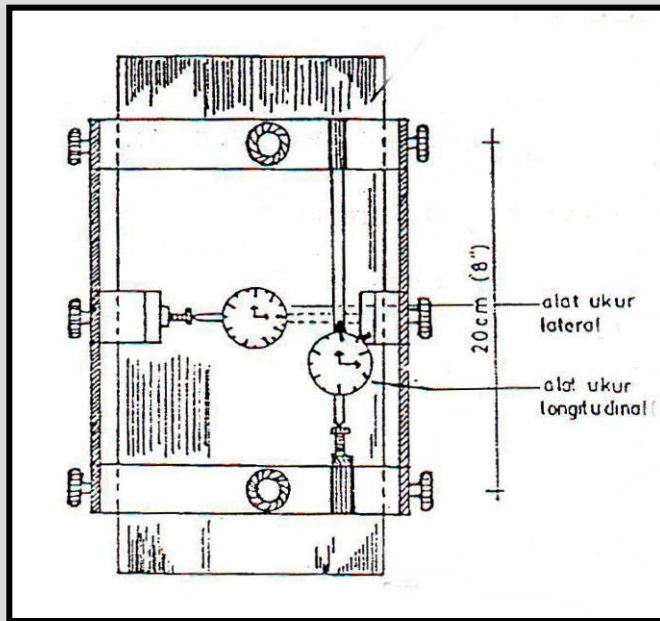
Jika benda uji yang digunakan berupa patahan balok bekas Uji Lentur (SNI 03-4155-1996), maka benda uji harus memenuhi ketentuan

- Bidang permukaan tekan atas dan bawah harus rata dan halus, bebas dari cacat goresan/retak, lubang dan lekukan.
- Bidang-bidang samping kecuali bidang patahan harus tegak lurus terhadap bidang atas dan bawah
- Tinggi minimum harus sama dengan lebarnya. Benda uji lentur mempunyai lebar dan tinggi 150 mm
- Panjang benda uji (patahan) minimal 200 mm



Mesin Uji Tekan harus dilengkapi **Landasan Tekan** terbuat dari baja HRC 60, tebal pelat 19 mm dan ukuran sisi/lebar 150 mm.

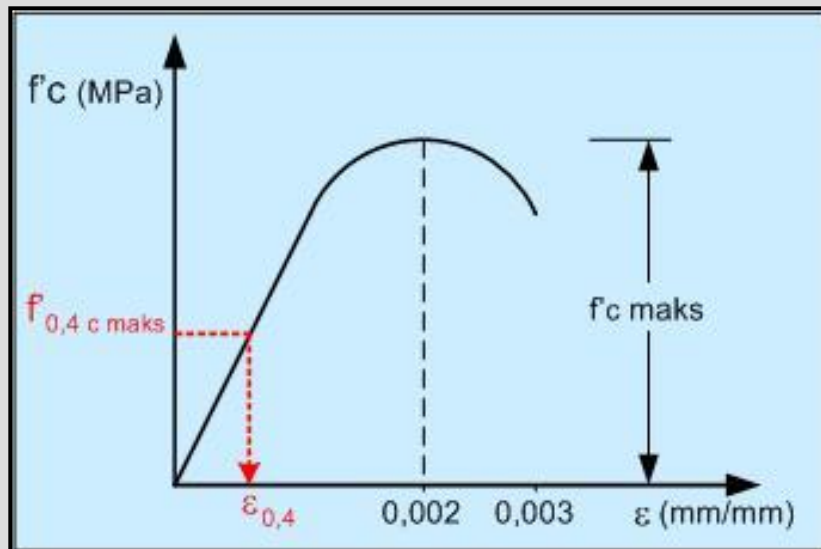
Luas bidang tumpuan tekan, adalah nilai rata-rata dari luas bidang kontak antara benda uji dan landasan tekan atas dan bawah



## Pengujian Modulus Elastisitas Beton

(SNI 03-4169-1996) dilakukan dengan menggunakan Mesin Uji Tekan dan memasang alat ukur (**dial gauge**) arah longitudinal.

**Modulus Elastisitas** adalah nilai Tegangan dibagi Regangan beton, dimana tegangan mencapai 40% dari kuat tekan maksimum



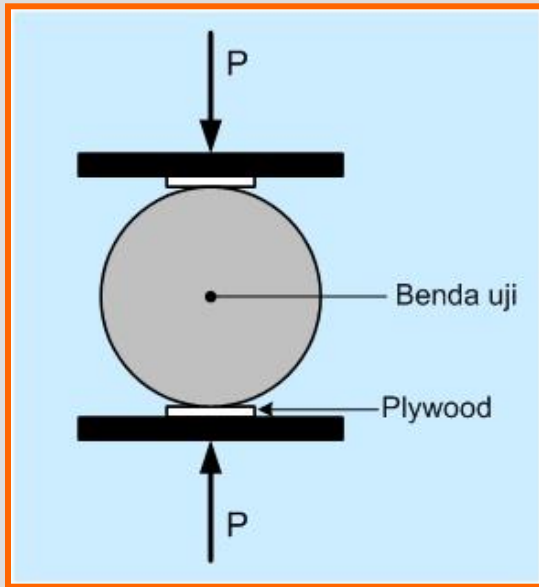
$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\varepsilon_2 - 0,000050}$$

$S_2$  : kuat tekan 40% maksimum

$S_1$  : kuat tekan pada regangan longitudinal 0,000050

$\varepsilon_2$  : regangan longitudinal pada saat  $S_2$

## 2. Uji Kuat Tarik Beton



- **Uji Kuat Tarik Belah Beton** dengan benda uji bentuk silinder, merupakan **pengujian tarik tidak langsung** yang memberikan nilai kuat tarik tidak langsung (SNI 03-2491-2002)

$$f_{ct} = \frac{2.P}{\pi.L.D}$$

L = panjang silinder ;  
D = diameter silinder



- Benda uji berbentuk silinder 150 x 300 mm atau silinder beton inti. Benda uji diletakkan mendatar sejajar dengan penekan dari Mesin Uji Tekan
- Uji Tarik Belah ini, disebut juga *Splitting Test* atau *Brazillian Test*.

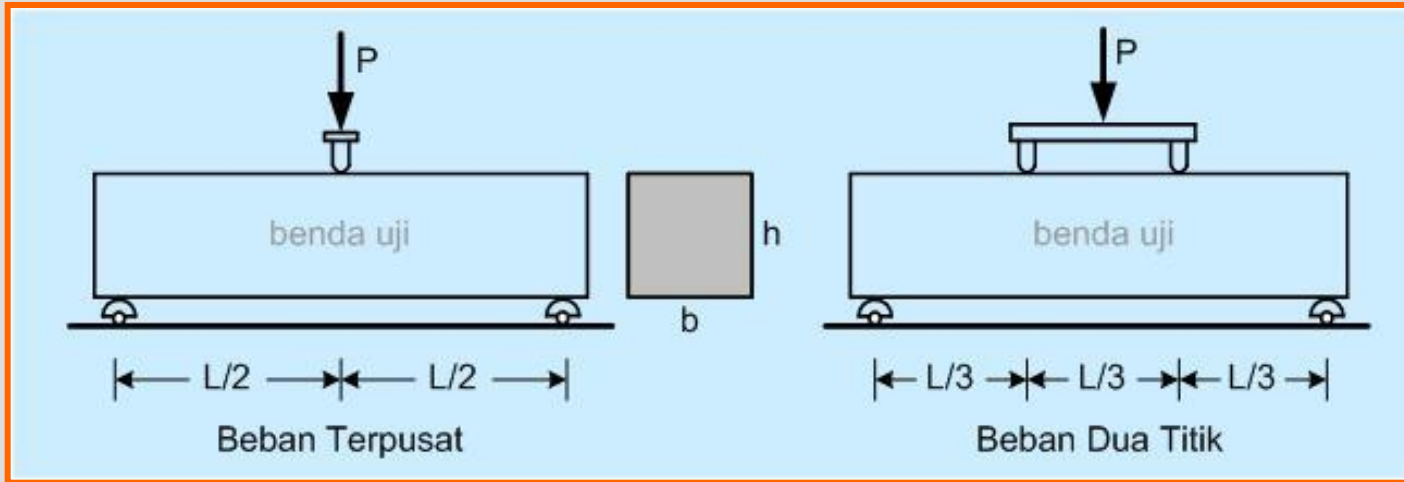
### 3. Uji Kuat Lentur

- Kuat Lentur Beton adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam MPa.
- Benda uji prisma dengan tampang bujur-sangkar dengan lebar  $b = 100 \text{ mm}$ , tinggi  $h = 100 \text{ mm}$  dan panjang 4 kali lebar.
- Metoda Pengujian Kuat Lentur dapat dilakukan dengan cara :



- Pengujian Kuat Lentur Beton dengan balok uji sederhana yang **Dibebani Terpusat / Beban Satu Titik (SNI 03-4154-1996)**
- Pengujian Kuat Lentur Normal dengan **Dua titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997)**





- Bila bidang patah ditengah

$$\sigma_{lt} = \frac{3.P.L}{2.b.h^2}$$

- Bila bidang patah tidak ditengah ( $\leq 10\%$  bentang terhadap titik tengah).

$$\sigma_{lt} = \frac{3.P.c}{b.h^2}$$

- Bila bidang patah di daerah pusat pada L/3 bagian tengah

$$\sigma_{lt} = \frac{P.L}{b.h^2}$$

- Bila bidang patah diluar daerah pusat dan jarak antara titik beban dan titik patah  $\leq 5\%$  bentang

$$\sigma_{lt} = \frac{3.P.c}{b.h^2}$$

c : jarak bidang patah ke tumpuan

# Evaluasi Kekuatan Struktur yang ada

- Evaluasi kekuatan beton di laboratorium berguna dalam upaya dalam mengembangkan proporsi campuran, untuk memberikan umpan balik beton yang diproduksi, ataupun kesesuai dengan kekuatan yang ditentukan/disyaratkan.
- Kekuatan beton yang sebenarnya ada pada bangunan yang telah berdiri, karena dipengaruhi oleh cara kerja saat konstruksi maupun pengaruh beban setelah struktur selesai.

## Elemen Struktur selama Konstruksi :

- a. Ditengarai terjadi kegagalan memenuhi syarat kekuatan melalui kontrol benda uji, material beton di bawah standar/tidak memenuhi syarat
- b. Cacat yang tampak karena cara kerja tidak baik, kropos/sarang tawon, khususnya pada elemen yang kritis
- c. Elemen yang tidak sengaja terbebani di atas rencana
- d. Pembebanan elemen yang prematur, sebelum kekuatan yang disyaratkan tercapai.



- e. Elemen yang rusak karena kecelakaan
- f. Jaminan kualitas atau evaluasi elemen yang dilaksanakan secara rutin
- g. Penilaian langsung dari elemen pada tahap konstruksi, misalnya penentuan waktu penarikan tendon beton prategang, mengangkat elemen pracetak.

### **Elemen Struktur setelah Penggunaan Struktur :**

- a. Kehancuran akibat agen lingkungan yang berbahaya, misalnya penetrasi klorida, pengurangan baja akibat karbonasi.
- b. Kesalahan desain yang tidak disengaja yang mengakibatkan kinerja tidak memuaskan. Salah perhitungan yang menyebabkan underdesain, salah lokasi atau posisi tulangan.
- c. Perubahan/kenaikan aturan pelaksanaan.
- d. Perubahan beban akibat penambahan peralatan baru, fasilitas yang di *upgrade* atau perubahan fungsi bangunan
- e. Konversi oleh *retrofitting*, misalnya penguatan untuk memberikan kompensasi dari kerusakan/kehancuran

## Metode Penilaian Kekuatan

- a. **Pembebanan Langsung** sampai beban servis dan atau beban maksimum.

Cara ini mahal dan tidak selalu sederhana, kecuali elemen dapat dibebani secara langsung seperti pada elemen lentur, pelat atau balok. Sedang pada kolom memerlukan beban yang besar dan tidak mudah dilaksanakan.

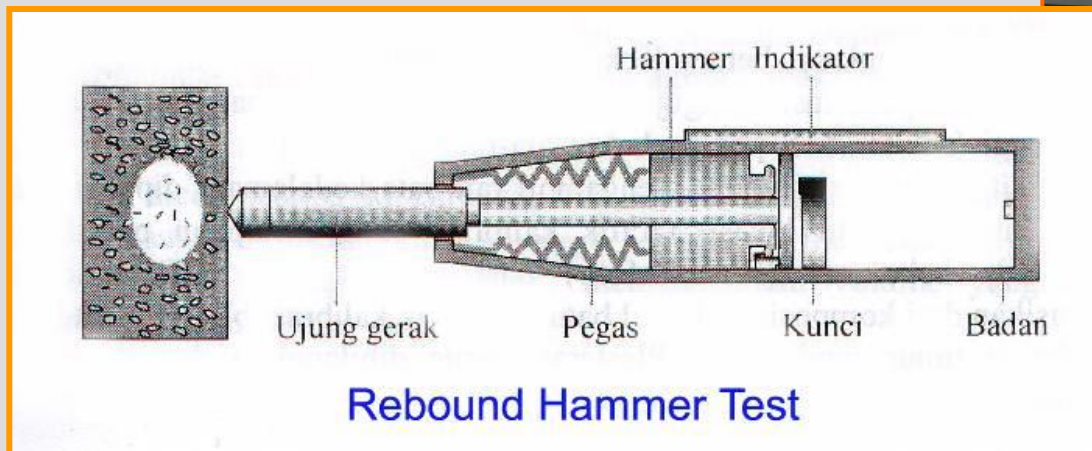
Pengujian dapat dilakukan pada prototipe maupun pada elemen aktual. Sebagai kriteria penerimaan sering dipakai kekakuan elemen struktur, misalnya defleksi.

- b. **Pengujian Non-deskraktif dengan metode Dekat-Permukaan atau In-depth.**

Pengujian ini dilakukan di laboratorium untuk memonitor perubahan properti beton akibat berbagai faktor, bahan campur dan proporsinya, cara perawatan, kerusakan karena lingkungan agresif, dll. Teknik dan prosedur uji yang semula dilakukan di laboratorium, dengan perkembangan peralatan uji sekarang dapat langsung dilaksanakan di lapangan.

## Metoda-metoda Pengujian Dekat-Permukaan :

- Metoda Kekerasan Permukaan (SNI 03-4430-1997)
- Metoda Perlawanan Penetrasi (SNI 03-4803-1998)
- Metode Break-off
- Metode Pull-off
- Metode Pull-out
- Metode Fraktur Internal



## Metoda-metoda Pengujian Dalam (In-depth) :

- Metoda Kecepatan Pulsa Ultrasonik (SNI 03-4802-1998)
- Metoda Pemboran Inti/Core drill (SNI 03-2492-2002)

