

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Pengujian Beton Segar

Dalam penelitian ini, pengujian sifat beton segar jenis *self-compacting concrete* dilakukan terhadap tiga karakteristiknya, yang meliputi: *flow ability/filling ability*, *viscosity*, dan *passing ability* dengan menggunakan beberapa alat ukur standar seperti: *Slump Flow*, *T<sub>500</sub> Slump Flow*, *L-Shaped Box*, *J-Ring*, dan *V-Funnel* (EFNARC, 2002 dan 2005).

Menurut *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete* syarat pengujian beton SCC menggunakan beberapa alat ukur yang ditunjukkan pada tabel 3.1 sebagai berikut:

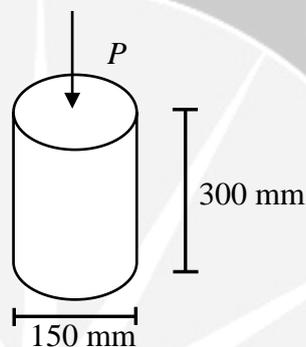
Tabel 3.1 Syarat-syarat Pengujian Beton Segar SCC

Jenis Pengujian	Metode	Satuan	Batas-batas pengujian	
			Minimal	Maksimal
<i>Filling ability</i>	<i>Slumpflow</i>	mm	550	850
	<i>V-funnel</i>	detik	6	12
<i>Passing ability</i>	<i>L-shaped box</i>	(rasio h <sub>2</sub> /h <sub>1</sub> )	0.8	1
	<i>J-ring</i>	mm	0	10
<i>Viscosity</i>	<i>T<sub>500</sub> slumpflow</i>	detik	2	5
	<i>V-funnel</i>	detik	0	25

#### 3.2. Pengujian Kuat Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Nilai kuat tekan beton tersebut didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang digunakan berbentuk silinder. Dimensi silinder benda uji standar adalah diameter 150 mm dan memiliki tinggi 300 mm ditunjukkan pada gambar 3.1. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah SNI 03-1974-1990. 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 (Dipohusodo, 1996).



Gambar 3.1 Uji Kuat Tekan Beton pada Benda Uji Silinder

Persamaan yang digunakan dalam menentukan nilai kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3-1)$$

Keterangan:  $f'_c$  = kuat tekan beton (MPa)  
 $A$  = luas bidang tekan benda uji ( $\text{mm}^2$ )  
 $P$  = beban tekan (N)

### 3.3. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah benda uji silinder beton adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan

permukaan meja penekan mesin uji tekan (Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton, SNI 03–2491–2002).

Nilai kuat tarik beton hanya berkisar 9% - 15% saja dari kuat tekannya. Pada penggunaan sebagai komponen struktural bangunan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu membantu kelemahannya terutama pada bagian yang menahan gaya tarik (Dipohusodo, 1996).

Berdasarkan SNI 03 – 2491 – 2002 tentang Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton, untuk mendapatkan nilai kuat tarik masing – masing benda uji digunakan rumus seperti di bawah ini.

$$f'_t = \frac{2P}{\pi DL} \dots\dots\dots(3-2)$$

Keterangan:  $f'_t$  = kuat tarik belah beton pada umur 28 hari (MPa)  
 P = beban maksimum (N)  
 L = tinggi silinder beton (mm)  
 D = diameter silinder beton (mm)

#### **3.4. Pengujian Modulus Elastisitas Beton**

Menurut Murdock dan Brook (1999), tolak ukur yang umum dari sifat elastis suatu bahan adalah modulus elastisitas, yang merupakan perbandingan dari desakan yang diberikan dengan perubahan bentuk per-satuan panjang, sebagai akibat dari desakan yang diberikan itu (Kusumo, 2013). Menurut Wang & Salmon, berbeda dengan baja, maka modulus elastisitas beton adalah berubah – ubah menurut kekuatan. Modulus elastisitas juga tergantung pada umur beton, sifat-sifat

dari agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran dari benda uji (Kusumo, 2013).

Berdasarkan penelitian Wang & Salmon (1990), untuk menghitung modulus elastisitas beton secara umum dapat didapatkan dari persamaan:

$$E = \frac{0,4 \times f_{maks}}{\varepsilon} \dots\dots\dots(3-3)$$

$$f = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3-4)$$

$$\varepsilon = \frac{(l - l_0)}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \dots\dots\dots(3-5)$$

keterangan:

E = modulus elastisitas beton (MPa)

f = tegangan (MPa)

$\varepsilon$  = regangan

P = beban desak (kg)

A = luas tampang beton (cm<sup>2</sup>)

l = panjang (yang memendek) waktu ada tegangan (cm)

$l_0$  = panjang awal benda uji (cm)

$\Delta l$  = perubahan panjang benda uji (cm)

Berdasarkan SNI 2847:2013 tentang persyaratan struktural pada gedung dijelaskan bahwa nilai modulus elastisitas teoritis untuk beton diizinkan diambil nilai sebesar:

$$E = w_c^{1,5} (0,043) \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots(3-6)$$

Dan untuk beton dengan berat normal yang berkisar 2320 kg/m<sup>3</sup>:

$$E = 4700 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots(3-7)$$

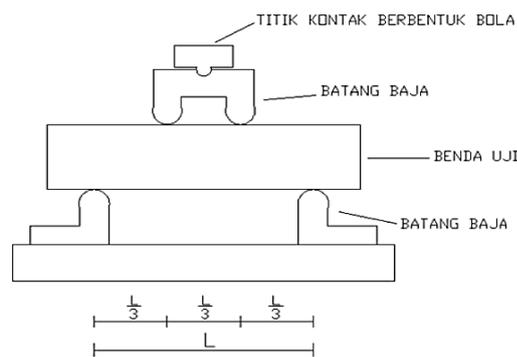
keterangan:

$E$  = modulus elastisitas beton (MPa)  
 $f'_c$  = mutu beton (MPa)  
 $w_c$  = berat beton ( $\text{kg/m}^3$ )

### 3.5. Pengujian Kuat Lentur Murni Beton

Kuat lentur balok adalah nilai tegangan tarik yang dihasilkan dari momen lentur dibagi dengan momen penahan penampang benda uji. Kuat lentur balok merupakan faktor penting dalam menentukan sifat-sifat mekanis dan karakteristik beton itu sendiri. Komponen-komponen yang mempengaruhi kekuatan beton adalah faktor air semen, derajat kepadatan, umur beton, jenis semen, jumlah semen dan kualitas agregat.

Jarak titik belah balok sampai ujung balok sangat penting untuk menentukan rumus yang dipakai. Salah satu metode yang sering digunakan untuk menguji kuat lentur balok adalah pengujian lentur balok dengan dua titik pembebanan seperti dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Pengujian Kuat Lentur Dua Titik Balok

Metode pengujian kuat lentur balok dengan dua titik pembebanan diatur dalam SNI 03-4431-2011. Kuat lentur beton untuk keruntuhan dibagian tengah bentang dapat dihitung dengan rumus:

$$R = \frac{PL}{bd^2} \dots\dots\dots(3-8)$$

Sedangkan untuk keruntuhan pada bagian tarik diluar tengah bentang, dihitung dengan rumus:

$$R = \frac{3.P.a}{bd^2} \dots\dots\dots(3-9)$$

keterangan:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| R | = | kuat lentur beton  |
| P | = | beban maksimum yang terjadi  |
| L | = | panjang bentang  |
| B | = | lebar spesimen   |
| d | = | tinggi spesimen  |
| a | = | jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan terdekat diukur pada bagian tarik spesimen. |