

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Berdasarkan SNI – 03 – 2847 – 2013, beton diartikan sebagai campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air serta tanpa atau dengan bahan tambah (*admixture*).

Menurut Tjokrodinuljo (1996), beton merupakan hasil pencampuran *portland cement*, air, dan agregat. Terkadang ditambah menggunakan bahan tambah dengan perbandingan tertentu, mulai dari bahan kimia tambahan, *fiber*, sampai bahan buangan non kimia.

Beton yang memiliki kualitas baik yaitu beton yang mempunyai kuat tekan tinggi, kedap air, dan tidak keropos (*porous*). Tingkat porosititas tinggi dapat mempengaruhi keawetan dari beton menjadi rendah, sehingga beton tidak memiliki umur yang panjang. Beton yang keropos dapat mengakibatkan zat-zat mudah masuk dan membuat tulangan di dalam beton terkena korosi. Tulangan yang terkena korosi dapat membuat melemahnya tulangan sehingga tidak dapat berfungsi secara maksimal dan merusak beton di sekitarnya (*spalling*).

Maka dari itu diperlukan teknologi dan metode yang baru supaya pada saat pengecoran dapat dilakukan secara merata dan campuran beton bersifat homogen. Salah satu solusinya yaitu dengan menggunakan beton yang dapat memadat sendiri (*Self Compacting Concrete*). (As'ad, 2012).

## 2.2. Perilaku Beton Inovasi

*Self Compacting Concrete* (SCC) adalah beton yang dapat mengalir dengan beratnya sendiri dan tidak diperlukan proses penggetaran seperti pada beton normal karena dapat mengisi atau memenuhi bekesting dan mencapai kepadatan yang tinggi. Penggunaan beton SCC ini memiliki keuntungan yaitu mengurangi lamanya proses konstruksi dan upah pekerja, dapat mengurangi kebisingan yang dapat mengganggu sekitar (karena tidak menggunakan *vibrator*), pemadatan beton sangat optimum. (Herbudiman, 2013). *Metode Self Compacting Concrete* (SCC) mempunyai tujuan agar mencapai *workabilitas* yang baik dan tidak terjadi segregasi pada beton.

Persson (2000) meneliti tentang perbandingan antara sifat mekanik beton SCC dan beton normal, berikut perbandingannya :

- a. SCC dapat diproduksi jika menggunakan *superplasticizer*.
- b. Komposisi agregat kasar dan halus harus diperhatikan dalam beton SCC.
- c. Sedangkan bahan pengisi (*filler*) diperlukan untuk meningkatkan viskositas beton guna menghindari terjadinya *bleeding* dan segregasi untuk tujuan tersebut dapat digunakan *fly ash*, serbuk batu kapur, silica fume atau yang lainnya.

SCC dengan penggunaan *fly ash* pada penelitian Kartini (2008), disini peneliti melakukan penelitian pengaruh *fly ash* terhadap *flow-ability* dan *workability*. Adapun kesimpulan dari penelitian tersebut :

- a. Kadar *fly ash* terhadap *flow-ability* beton segar, semakin banyak kadar *fly ash* maka *flow-ability* atau kemampuan beton segar semakin lambat.
- b. Variasi penggunaan *fly ash* yang paling optimal untuk mendapatkan *Self Compacting Concrete* yaitu dengan penambahan *fly ash* sebesar 20%.

Pemanfaatan serbuk kaca sebagai powder pada *Self Compacting Concrete* pada penelitian Herbudiman, Januar (2011). Dalam hal ini penelitian membahas *slump flow*, kuat tekan dan tarik belah, *flowability*, dan kadar silica fume. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah :

- a. Untuk mencapai nilai *slump flow* untuk SCC sebesar 50 cm, kadar substitusi parsial serbuk kaca maksimum yang bisa dilakukan adalah 10 % dari berat *powder*.
- b. Kadar optimum substitusi parsial serbuk kaca adalah 10 %.
- c. Penambahan kadar air bebas dapat meningkatkan *flowability* namun dapat mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton.
- d. Kadar silica fume 5 % merupakan kadar yang optimum untuk meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah.

Penggunaan beton SCC dengan penambahan *filler* Metakaolin. Pada penelitian Lianasari, AE, dan Nugraha, AAP, 2019 mengkaji pengaruh penambahan metakaolin terhadap karakteristik beton segar dan sifat mekanik *Self Compacting Concrete* (kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, serta penyerapan air beton). Kadar metakaolin yang ditambahkan sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dari berat semen. Proses kalsinasi metakaolin pada suhu 700°C selama 3 jam dan lolos ayakan no 100.

Metakaolin berasal dari kata meta yang berarti perubahan, dan kaolin adalah sejenis lumpung halus berwarna putih yang biasa digunakan sebagai bahan porselen tradisional. Dalam metakaolin, terjadi perubahan yaitu dehidroksilasi oleh pemberian panas dalam jangka waktu tertentu. Dehidroksilasi adalah reaksi dekomposisi Kristal kaolin menjadi suatu struktur tidak teratur sebagian.

Kelemahan beton memadat sendiri / SCC adalah mudahnya beton mengalami *bleeding* dan *segregasi*. Untuk meminimalisir kondisi tersebut adalah dengan penambahan *filler*. Dalam penambahan *filler* harus ditinjau bahwa sifat beton segar (*fresh concrete*) memenuhi persyaratan sebagai beton SCC. Menilik hal tersebut maka dilakukan penelitian oleh Lianasari, AE dan Nugraha, AAP (2019) yaitu dengan menggunakan *filler* berupa metakaolin untuk beton SCC. Pengujian yang dilakukan adalah kondisi dan perilaku beton SCC saat kondisi belum mengeras dan pengujian *hard concrete* dilakukan untuk melihat kemampuan mekaniknya.

Kandungan kimiawi metakaolin diuji di LPPT – Universitas Gajah Mada seperti yang tertera pada tabel 2.1. berikut.

Tabel 2.1. Hasil Pengujian Kandungan Kimiawi Metakaolin

Senyawa	Jumlah
$\text{Al}_2\text{O}_3$	12,20 %
$\text{SiO}_2$	81,40 %
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1,14 %
$\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3$	95 % > 70 %
CaO	2,63 % < 10 %

Dari hasil pengujian tersebut, kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3$  adalah 95% dan CaO 2,63% sehingga memenuhi persyaratan pozzolan tipe F. Pozzolan tipe F tidak mempunyai sifat *cementitious* (bersifat semen), dengan demikian metakaolin bereaksi pada rekasi sekunder dengan kapur bebas hasil dari reaksi primer membentuk C-S-H yang membentuk beton keras menjadi lebih baik. Proses kalsinasi/pembakaran/pemanasan kaolin menyebabkan dehidroksilasi. Proses kalsinasi ini menyebabkan kaolin mengalami kehilangan kandungan air (Patil, 2012).

Dalam Lianasari, AE dan Nugraha, AAP (2019) pengujian *fresh concrete* didasarkan pada karakteristik utama beton segar SCC yaitu *viscosity*, *flow-ability* dan *passing ability*.

a. *Viscosity*

Adalah kemampuan beton SCC untuk menjaga adukan beton segar untuk selalu homogen. Beton yang memiliki aliran awal yang sangat cepat lalu berhenti disebut beton dengan viskositas rendah, sedangkan beton yang memiliki viskositas tinggi dapat terus merambat kedepan dalam waktu yang lama. *Slump-flow* T500-time dan *V-funnel* adalah pengujian untuk karakteristik ini.

b. *Flow-ability*

Adalah kemampuan beton SCC dalam mengisi kedalam seluruh cetakan serta mengalir dengan menggunakan berat sendirinya. *Slump-slow test* merupakan cara untuk menguji karakteristik ini.

c. *Passing ability*

Adalah kemampuan beton SCC untuk mengalir melalui celah sempit antar baja tulangan dan bekesting tanpa terjadi segregasi atau *blocking*. Digunakan alat *L-shape box* untuk memeriksa karakteristik ini.

**2.3. Kapasitas Balok Beton Bertulang**

Balok beton bertulang adalah material komposit yang terdiri dari baja tulangan yang ditanam didalam beton. Sifat utama beton yaitu memiliki kuat tekan yang tinggi tetapi lemah dalam menahan gaya tarik (Praktikto, 2009). Baja tulangan di dalam beton berfungsi untuk menahan gaya tarik.

Salah satu pengaplikasian pada beton bertulang yaitu pada struktur balok . Balok adalah bagian dari struktur sebuah bangunan yang kaku dan dirancang untuk menahan gaya lentur dan geser. Pembebanan pada struktur balok dapat menyebabkan timbulnya lentur dan deformasi. Kapasitas lentur pada balok dapat diuji dengan cara membebani balok dengan dua titik beban. Beban ditambah sampai balok terjadi keruntuhan lentur, yaitu retak utama yang berada ditengah bentang balok. Balok beton bertulang yang mengalami kegagalan lentur akan terdapat beberapa retak halus dengan vertikal terjadi didaerah tengah bentang sekitar 50% (Nawy, 1990). Beban yang bertambah besar mengakibatkan balok mengalami

keretakan sehingga tegangan tarik beton melampaui kekuatan tarik beton dan timbul retakan-retakan dibagian yang tertarik (Vis dan Gideon, 1993).

Dalam penelitian Lianasari, AE dan Siahaan, RP (2019) terjadi kenaikan sebesar 10,15 % pada kuat tekan dan 11,78 % pada modulus elastisitas akibat perubahan ukuran agregat maksimum. Adanya kenaikan pada kuat tekan dan modulus elastisitas mengakibatkan kapasitas balok menjadi meningkat hal tersebut dapat dibuktikan bahwa kapasitas lentur naik sebesar 13,38%. Pengujian eksperimental tersebut dengan benda uji balok berukuran penampang 140x240 mm dan bentang 2000 mm. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan penerimaan beban sebesar 21,31%, daktilitas 16,29%, serta kekakuan 52,46%.

(Laksmi, 2009) melakukan studi eksperimen kuat geser balok berukuran penampang 120x240 mm dan bentang 1700 mm. Hal tersebut terjadi akibat kenaikan beban retak maksimum sebesar 121,36 % sebagai akibat ukuran butiran maksimum agregat yang lebih kecil.

Penggunaan abu ketel dengan tambahan *accelerator* pada beton dengan meninjau kuat geser dan kuat lentur balok beton pada penelitian Irianti, L (2009), berikut kesimpulannya :

- a. *Accelerator* yang digunakan 10% dari berat air pada campuran beton dan menggunakan 10% abu ketel sebagai pengganti sebagian semen.
- b. Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan beton meningkat 4,714% akibat *accelerator* dapat mempercepat laju pengerasan beton dan dapat menutupi kelemahan sifat bahan *pozzolan* yang terdapat pada abu ketel.

c. Peningkatan kuat tekan tersebut berpengaruh pada kuat geser dan kuat lentur.

1. Pada kuat geser, beban yang dapat ditahan balok beton bertulang dengan *accelerator* meningkat 9,09 % dibanding beton tanpa *accelerator*.
2. Pada kuat lentur, beban yang dapat ditahan balok beton bertulang dengan *accelerator* meningkat 5 % dibanding beton tanpa *accelerator*.

