

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyediaan infrastruktur di Indonesia terus mengalami peningkatan, sehingga permintaan beton sebagai bahan konstruksi semakin bertambah karena beton memiliki kekuatan yang tinggi dan proses pengerjaannya yang mudah. Menurut PD T 04-2004-C tentang tata cara pembuatan dan pelaksanaan beton berkekuatan tinggi adalah beton dengan kekuatan tekan yang disyaratkan ( $f'c$ ) 40 sampai dengan 80 Mpa. Beton berkualitas tinggi sangat mendukung pembangunan infrastruktur yang membutuhkan kekuatan tinggi dan ketahanan (keawetan) yang tinggi seperti, pembangunan gendung bertingkat tinggi, pembangunan jembatan dengan bentang panjang dan lebar serta bangunan lainnya. Alasan beton mutu tinggi pada struktur bangunan karena memiliki kemampuan kuat tekan yang tinggi di awal, mampu mereduksi ukuran kolom yang digunakan dan meningkatkan luasan ruang, dan memiliki durabilitas yang tinggi (Apriwelni Siska dan Bintang Nugraha, 2020). Faktor air semen (FAS) merupakan salah satu unsur yang mempengaruhi kuat tekan beton, semakin besar nilai FAS mengakibatkan penurunan kuat tekan beton sebaliknya semakin kecil nilai FAS dapat meningkatkan kuat tekan beton dengan syarat workabilitas betonnya baik. Porositas juga menjadi salah satu permasalahan yang mempengaruhi kuat tekan beton, porositas ini terjadi karena terdapat rongga atau pori-pori pada beton yang diakibatkan oleh pertikel-partikel penyusun beton yang heterogen sehingga kerapatan menjadi kurang maksimal. Untuk mengatasi masalah di atas dibutuhkan inovasi material yang memanfaatkan salah satu limbah untuk menghasilkan beton berkekuatan tinggi dan ramah lingkungan.

Inovasi material yang dapat digunakan pada beton mutu tinggi yang ramah lingkungan yaitu memanfaatkan *filler* dari limbah kaca sebagai pengisi pada campuran beton dengan penambahan *silica fume* untuk menghasilkan beton berkualitas tinggi. Penambahan *silica fume* berfungsi untuk meningkatkan ketahanan dan kestabilan beton serta memberikan penyatuan pada beton segar. Kaca adalah bahan yang mudah ditemukan dan memiliki

nilai ekonomis, selain itu kaca juga memiliki ketahanan terhadap abrasi yang baik dan tahan terhadap serangan cuaca atau serangan kimia karena mengandung silika (Apriwelni Siska dan Bintang Nugraha, 2020). Kesamaan senyawa antara *filler* kaca dan semen yaitu  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{CaO}$  dapat meningkatkan kuat tekan beton. Berdasarkan ASTM C289-87 dilakukan tes kimia dan tes kereaktifan agregat didapat bahwa bubuk kaca masih layak digunakan walaupun memiliki sifat “merugikan” karena mengandung silika reaktif yang dapat bereaksi dengan alkali semen, sehingga mengakibatkan terjadinya ekspansi beton.

Beton mutu tinggi merupakan beton dengan perlakuan khusus yang berorientasi pada kekuatan beton yang tinggi (*high strength concrete*) dengan memperhatikan daya tahan beton (*durability*) dan kemudahan dalam pembuatan beton (*workability*). Pembuatan beton mutu tinggi dapat menggunakan beberapa metode seperti dengan penambahan *filler* dari limbah kaca dan *silica fume* pada campuran beton. *Filler* merupakan material pengisi rongga yang sudah dihaluskan dan lolos saringan no. 200. Rongga udara pada agregat kasar diisi dengan partikel yang lolos no. 200, sehingga membuat rongga udara lebih kecil dan kerapatan massanya lebih besar (Sukriman, 2003). Penggunaan *filler* pada pembuatan beton dapat mengatasi masalah porositas beton, dengan terisinya *filler* pada rongga-rongga membuat beton menjadi lebih padat sehingga kekuatan tekan beton menjadi lebih tinggi. Jenis material *filler* yang dapat digunakan yaitu *filler* dari limbah kaca. Material kaca yang tidak menyerap air memiliki tingkat durabilitas yang tinggi (Apriwelni Siska dan Bintang Nugraha, 2020). Dalam pembuatan beton mutu tinggi membutuhkan *superplasticizer*, penggunaan *superplasticizer* merupakan solusi pengurangan penggunaan air pada campuran dengan kekentalan sangat tinggi untuk menghasilkan campuran yang homogen dan campuran mudah diaduk. *Superplasticizer* merupakan carian yang berfungsi sebagai pengencer, sehingga tidak perlu ada penambahan air pada campuran beton mutu tinggi.

Pada penelitian pendahulu oleh Apriwelni Siska dan Bintang Nugraha, (2020) melakukan penelitian mengenai kuat tekan beton mutu tinggi dengan memanfaatkan *fly ash* dan bubuk kaca sebagai bahan pengisi. Bentuk benda uji

silinder 15 x 30 cm. Hasil pengujian menunjukkan beton dengan *fly ash* 0% dan serbuk serbuk kaca yaitu 10% memiliki kuat tekan paling tinggi dibandingkan dengan beton dengan tambahan *fly ash* yaitu 46,77 Mpa. Penelitian lain juga dilakukan oleh Herbudiman Bernardinus dan Januar Chandra, (2011) dalam kajian mengenai pemanfaatan serbuk kaca sebagai *powder* pada *self-compacting concrete*. Benda uji yang digunakan adalah silinder 10 x 20 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan kuat tekan tertinggi 51,72 Mpa dicapai oleh beton dengan komposisi kadar serbuk kaca 10% gradasi menerus, kadar semen 403 kg/m<sup>3</sup>, kadar air 190 l/m<sup>3</sup>, dan kadar *silica fume* 5%. Pada tahun 2018 oleh Mulyadi Asri, dkk pernah melakukan pengkajian mengenai penambahan limbah pecahan kaca terhadap campuran beton mutu K-175. Penggunaan benda uji yaitu berbentuk kubus baja ukuran 15cm x 15cm x 15cm. Hasil uji kuat tekan beton tertinggi didapat pada beton normal dengan kuat tekan beton sebesar 175,12 kg/cm<sup>2</sup>.

Pembuatan beton mutu tinggi pada penelitian ini dengan penambahan material berupa *filler* yang berasal dari limbah kaca sebagai bahan pengisi dengan penambahan *silica fume* belum pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Karena itu, penelitian mengenai pembuatan beton mutu tinggi dengan *filler* kaca dan *silica fume* sebagai pengisi campuran beton mutu tinggi perlu dijadikan kajian penelitian khususnya mengetahui pengaruh kadar *filler* kaca dan faktor air semen terhadap kuat tekan beton mutu tinggi dengan *filler* kaca dan *silica fume*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kadar *filler* kaca terhadap kuat tekan beton mutu tinggi ber-*filler*?
2. Bagaimana pengaruh faktor air semen (FAS) terhadap kuat tekan beton mutu tinggi ber-*filler*?
3. Berapa kadar *filler* kaca terbaik untuk menghasilkan kuat tekan beton mutu tinggi ber-*filler* terbesar?
4. Berapa faktor air semen (FAS) terbaik untuk menghasilkan kuat tekan beton mutu tinggi ber-*filler* terbesar?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada beton mutu tinggi dengan kuat tekan beton rencana ( $f'c$ ) = 50 Mpa
2. Rencana campuran beton mutu tinggi sesuai SNI 03-6468-2000 tentang perencanaan campuran tinggi tengan semen *portland* dengan abu terbang
3. *Filler* terbuat dari limbah kaca yang dihaluskan dan lolos saringan no.200
4. Kadar *filler* kaca yang digunakan adalah 5%, 10%, 15%, dan 20% dari (Apriwelni Siska dan Bintang Nugraha, 2020)
5. Kadar *silica fume* yang digunakan adalah 1.9% sesuai (Y. Nugraha, 2015)
6. Kadar *superplasticizer* yang digunakan adalah 1% dan 0,25%.
7. Faktor air semen (FAS) 0.26, 0.4, dan 0.5 sesuai SNI 03-6468-2000 tentang perencanaan campuran tinggi tengan semen *portland* dengan abu terbang
8. Agregat kasar berupa batu pecah ukuran maksimum berdiameter 20 mm
9. Pengujian kuat tekan beton silinder menggunakan alat uji tekan beton (*compression testing machine*) ASTM C39 tentang Metode Uji Standar Untuk Kuat Tekan Spesimen Beton Silinder.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh kadar *filler* kaca terhadap kuat tekan beton mutu tinggi ber-*filler*.
2. Mengetahui pengaruh faktor air semen (FAS) terhadap kuat tekan beton mutu tinggi ber-*filler*.
3. Mengetahui kadar *filler* kaca terbaik untuk menghasilkan kuat tekan beton mutu tinggi ber-*filler* terbesar.
4. Mengetahui faktor air semen (FAS) untuk menghasilkan kuat tekan beton mutu tinggi ber-*filler* terbesar.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini bagi keilmuan yaitu dapat meningkatkan pengetahuan mengenai bagaimana pengaruh penggunaan kadar *filler* kaca dan faktor air semen terhadap kuat tekan beton mutu tinggi dengan penambahan *filler* kaca dan *silica fume*.

Manfaat bagi masyarakat yaitu dapat memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai potensi dari limbah kaca sebagai bahan tambahan pada pembuatan beton, sehingga beton menjadi lebih kuat dan menghasilkan beton yang ramah lingkungan.