

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengecoran beton normal sering mengalami kendala dalam efisiensi waktu akibat lokasi yang sulit dijangkau atau jarak antar tulangan yang terlalu rapat, yang menyulitkan penggunaan alat vibrator (Hadi dkk., 2021). Sebagai solusi, *Self Compacting Concrete* dikembangkan untuk meningkatkan kepadatan dan ketahanan beton tanpa memerlukan pemadatan manual atau alat vibrator. *Self Compacting Concrete* merupakan jenis beton yang memiliki tingkat *slump* tinggi dan mampu mengalir serta memadat tanpa memerlukan proses pemadatan mekanis seperti vibrator yang biasanya digunakan pada beton konvensional. Berkat kemampuannya yang tinggi dalam mengalir (*flowability*), *Self Compacting Concrete* dapat mengisi bekisting dengan baik serta mencapai kepadatan maksimal secara otomatis (EFNARC, 2002).

Pada pembuatan *Self Compacting Concrete*, tantangan utama adalah menentukan komposisi campuran yang tepat. Berbeda dengan beton normal, SCC membutuhkan keseimbangan presisi antara kadar air, semen, bahan tambahan mineral, dan *superplasticizer* agar *workability* tercapai tanpa mengurangi kekuatan beton. Kesulitan ini semakin besar jika bahan atau peralatan uji terbatas, sehingga diperlukan inovasi melalui modifikasi *mix design* dengan pendekatan pembalikan dan pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambah.

Alkhaly & Ihsan (2019) dalam penelitiannya menemukan bahwa penambahan *fly ash* pada SCC dengan kadar 10%, 15%, dan 20% mampu meningkatkan kekuatan tekan beton, dengan rasio kekuatan tekan terhadap bahan pengikat berada dalam rentang 7,12 hingga 8,15. Ketika kadar *fly ash* mencapai 20%, terjadi penurunan pada sifat *flowability* dan *workability* beton.

Pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambahan dalam campuran SCC menjadi salah satu inovasi terkini dalam bidang material konstruksi, terutama untuk aplikasi

beton. Penggunaan *fly ash* dalam *Self Compacting Concrete* didasarkan pada peran *superplasticizer* dan air yang bereaksi dengan partikel semen, membentuk senyawa kalsium silikat hidrat (CSH), yang berperan utama dalam meningkatkan kekuatan serta ketahanan beton (Anjani & Kusdian, 2020). Senyawa lain yang dihasilkan adalah senyawa kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yang dapat melemahkan beton, sehingga dibutuhkan senyawa silika (SiO_2) untuk menghasilkan senyawa kalsium silikat hidrat (CSH) kembali (Aji dkk., 2018). Senyawa silika (SiO_2) merupakan komponen yang umum ditemukan dalam berbagai jenis pozzolan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wijaya dkk. (2021), *fly ash* termasuk salah satu jenis pozzolan dengan kandungan silika (SiO_2) yang cukup tinggi, yaitu sebesar 58,75%.

Fly ash memiliki partikel yang sangat halus, sehingga dapat berperan sebagai filler dalam beton dengan mengisi rongga-rongga yang ada, hal ini berkontribusi pada peningkatan kekuatan beton serta meningkatkan ketahanannya terhadap penetrasi air. *Fly ash* juga memiliki keunggulan dalam mencegah munculnya retak halus pada permukaan beton. Sebagai material yang bersifat pozzolan, *fly ash* dapat berfungsi sebagai bahan tambah mineral yang efektif dalam campuran beton (Luan & Erfan, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan kelayakan dari studi eksperimental dengan pembalikan proporsi beton normal untuk merancang *Self Compacting Concrete* menggunakan *fly ash* sebagai bahan tambahan, dengan kuat tekan target 30, 35 dan 40 Mpa untuk menjaga kualitas pembetonan konstruksi gedung bertingkat di atas 3 lantai. Studi ini akan mengamati karakteristik *Self Compacting Concrete*, termasuk sifat fisis beton segar melalui pengujian *V-funnel*, *J-ring*, *L-shape box*, dan *Slump flow*, serta pengujian kuat tekan, absorpsi dan permeabilitas umur 7 dan 28 hari, dengan rancangan proporsi mengacu pada SNI 7656:2012.

1.2 Rumusan Masalah

Sebagaimana telah dijelaskan pada latar belakang bahwa modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* memiliki pengaruh langsung pada

kinerja beton, maka didapatkan rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar kelayakan proporsi modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* untuk menjaga kualitas pembetonan konstruksi gedung bertingkat di atas 3 lantai.
2. Seberapa besar kelayakan sifat fisis SCC segar modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* untuk menjaga kualitas pembetonan konstruksi gedung bertingkat di atas 3 lantai.
3. Seberapa besar kelayakan kuat tekan, absorpsi, dan permeabilitas modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* untuk menjaga kualitas pembetonan konstruksi gedung bertingkat di atas 3 lantai.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian di atas, tujuan yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya kelayakan proporsi modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* untuk menjaga kualitas pembetonan konstruksi gedung bertingkat di atas 3 lantai.
2. Untuk mengetahui kelayakan sifat fisis SCC segar modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* untuk menjaga kualitas pembetonan konstruksi gedung bertingkat di atas 3 lantai.
3. Untuk mengetahui kelayakan kuat tekan, absorpsi, dan permeabilitas modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* untuk menjaga kualitas pembetonan konstruksi gedung bertingkat di atas 3 lantai.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi data empiris tentang besarnya proporsi SCC yang dihasilkan dari modifikasi beton normal menggunakan bahan tambah *fly ash* pada mutu 30, 35 dan 40 Mpa, yang dapat digunakan sebagai referensi perencanaan gedung bertingkat di atas 3 lantai.

2. Menyediakan data dan analisis mengenai pengaruh proporsi campuran terhadap sifat fisis SCC berbahan tambah *fly ash* yang dapat menjadi acuan dalam pengendalian kualitas beton segar pada perencanaan gedung bertingkat di atas 3 lantai.
3. Menghasilkan data hubungan proporsi campuran dengan kuat tekan, permeabilitas dan absorpsi SCC berbahan tambah *fly ash* yang bermanfaat dalam evaluasi kinerja mekanis dan fisis beton serta penerapannya di lapangan pada gedung bertingkat di atas 3 lantai.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan, diperlukan pembatasan untuk menghindari ruang lingkup pembahasan yang terlalu luas. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan:
 - a. *Fly ash* yang berasal dari PLTU Nagan Raya sebagai bahan tambah sebanyak 15% dari semen;
 - b. *Superplasticizer* jenis *polycarboxylate ether* (PCE) merk 8045 P
2. Metode perancangan campuran beton menggunakan SNI 7656-2012 dan pengujian sifat fisis SCC segar menggunakan EFNARC 2005.
3. Penelitian ini tidak membandingkan *fly ash* dengan bahan tambah lain.
4. Umur pengujian beton dilakukan pada umur 28 hari.
5. Pengujian ini hanya mengkaji sifat fisis, kuat tekan, absorpsi dan permeabilitas.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yang berfokus pada modifikasi beton normal menjadi SCC melalui penambahan *admixture* berupa *fly ash* serta *additive* berupa *superplasticizer* pada mutu rencana 30, 35, dan 40 MPa. Tahap awal penelitian dimulai dengan perancangan campuran beton normal mengacu pada SNI 7656:2012, kemudian dilanjutkan dengan penerapan metode pembalikan agregat halus dan kasar serta normalisasi volume. Setelah itu, dilakukan uji coba penggunaan *superplasticizer* untuk memperoleh karakteristik beton segar SCC sesuai standar EFNARC 2005.

Pembuatan sampel dilakukan dengan mencampurkan adukan beton, lalu dicetak pada benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 18 sampel, serta benda uji kubus berukuran $15 \times 15 \times 15$ cm sebanyak 9 sampel. Sampel dilakukan proses *curing* selama 28 hari sebelum dilakukan pengujian sifat mekanis beton, meliputi kuat tekan berdasarkan SNI 1974-2011, absorpsi dan permeabilitas.

1.7 Hasil Penelitian

Temuan penelitian menunjukkan bahwa beton normal yang dimodifikasi menjadi *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan penambahan *fly ash* mampu memenuhi karakteristik beton segar sesuai kriteria SCC. Hasil pengujian *Slump flow*, *L-shape box*, *V-funnel*, dan *J-ring* membuktikan bahwa SCC pada mutu 30, 35, dan 40 MPa memenuhi standar EFNARC dengan peningkatan nilai *slump flow*, *V-funnel*, serta *L-shape box* seiring kenaikan mutu, sementara *J-ring* menunjukkan tren penurunan. Uji kuat tekan umur 28 hari juga melampaui target mutu rencana, dengan nilai rata-rata masing-masing 31,86 MPa, 36,92 MPa, dan 42,15 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa *fly ash* berfungsi sebagai bahan pengisi yang meningkatkan kerapatan mikrostruktur beton, sedangkan *superplasticizer* menurunkan rasio air semen tanpa mengurangi *workability*.

Hasil uji absorpsi dan permeabilitas memperlihatkan tren penurunan seiring peningkatan mutu beton. Nilai absorpsi SCC pada mutu 30, 35, dan 40 MPa menunjukkan penurunan yang substansial, menandakan berkurangnya pori-pori terbuka sehingga beton lebih kedap air. Uji permeabilitas juga memperlihatkan penurunan nilai koefisien seiring naiknya mutu beton, yang menunjukkan semakin sedikit dan terputusnya jalur kapiler sehingga pergerakan air dalam beton semakin terbatas. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa SCC berbahan tambah *fly ash* pada mutu 30, 35 dan 40 MPa layak digunakan sebagai material konstruksi gedung bertingkat di atas 3 lantai karena memiliki kekuatan, *workability*, serta ketahanan yang lebih baik dibandingkan beton normal.