

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan infrastruktur di Indonesia berlangsung dengan sangat cepat. Seiring dengan peningkatan pembangunan infrastruktur, teknologi pada material bangunan juga mengalami kemajuan terutama dalam konstruksi beton (Purwanto & Wardani, 2020). Beton *Self compacting concrete* adalah salah satu kemajuan dalam teknologi beton. Menurut Ay et al., (2024) SCC merupakan beton dengan sifat sangat plastis dan mudah mengalir, memiliki *slump* yang relatif tinggi. Komposisi beton ini terdiri dari agregat (kasar dan halus), semen, air, serta tambahan *superplasticizer*. SCC memiliki kemampuan untuk memadatkan dirinya sendiri tanpa memerlukan bantuan vibrator. Beton ini juga dapat mengisi setiap sudut struktur dan mencapai ketinggian permukaan yang diinginkan secara merata tanpa mengalami segregasi.

Meskipun SCC memberikan kemudahan dalam mengisi setiap sudut struktur, penentuan proporsi campuran tetap menjadi tantangan, terutama akibat perbedaan karakteristik material di setiap daerah. Salah satu permasalahan yang sering muncul adalah ketidaksesuaian karakteristik SCC terhadap standar EFNARC 2005, yang disebabkan oleh variasi sifat material lokal (Intan & Suyudono, 2022). Kesulitan ini timbul karena SCC harus menjaga keseimbangan optimal antara kemampuan mengalir dan stabilitas agar tidak terjadi segregasi. Variasi sifat bahan local seperti semen, agregat, dan bahan pengisi seperti *fly ash* sangat mempengaruhi performa SCC secara menyeluruh. Proses penentuan campuran SCC memerlukan serangkaian uji coba dan penyesuaian yang intensif agar campuran yang dihasilkan dapat memenuhi standar teknis serta memiliki sifat segar dan keras yang sesuai, sehingga desain campuran SCC tidak hanya rumit tetapi juga membutuhkan pendekatan *trial and error* yang berulang-ulang untuk mencapai hasil yang optimal (Aggarwal et al., 2008).

Pembuatan campuran SCC memerlukan perhatian khusus terhadap komposisi agregat karena perannya sangat menentukan kelancaran aliran dan kestabilan campuran. Pada penelitian ini, untuk menentukan proporsi SCC dengan melakukan pembalikan antara proporsi agregat kasar dengan agregat halus pada beton normal. Perubahan ini bertujuan untuk meningkatkan kelancaran aliran beton sekaligus mengurangi resiko segregasi dan juga pada pemilihan beton normal sudah banyak dikenal sehingga mempermudah proses perancangan campuran tanpa perlu penyesuaian bahan yang rumit.

Pada SCC terdapat campuran bahan tambah (*admixture*) agar mengurangi penggunaan semen. Adapun bahan tambah yang digunakan pada penelitian ini yaitu *fly ash*. Menurut Wijaya et al (2024) *fly ash* adalah limbah hasil pembakaran batu bara yang memiliki sifat pozzolanik, *fly ash* berfungsi sebagai *filler* yang dapat mengurangi porositas beton. Reaksi antara *fly ash* dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, yang merupakan produk hidrasi semen, menghasilkan senyawa CSH baru yang berkontribusi pada peningkatan kekuatan beton dalam jangka panjang. Penelitian ini menggunakan *fly ash* sebesar 15% dari berat semen, yang memiliki jumlah keuntungan meningkatkan *workability* dan *flowability* beton.

Berdasarkan uraian di atas, akan dilakukan studi eksperimental modifikasi beton normal menjadi SCC menggunakan bahan tambah *additive* lokal *fly ash* sebanyak 15%, dengan membalikkan volume agregat kasar dan agregat halus sehingga proporsi pasir menjadi lebih tinggi dari pada batu pecah menggunakan kajian kuat tekan dan modulus elastisitas pada mutu rencana 15, 20, 25 MPa. Penelitian ini memiliki beberapa fokus pengujian, pertama pengujian sifat fisis, yaitu uji *Slump flow*, *V-funnel*, *L-shape box*, dan *J-ring*. Penelitian ini mengkaji beberapa karakteristik beton, yaitu kemudahan kerja (*workability*); kuat tekan; serta modulus elastisitas beton pada usia 28 hari, dengan perancangan proporsi yang mengacu pada standar SNI 7656:2012.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan judul yang telah ditetapkan dan tujuan yang ingin dicapai, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proporsi SCC berdasarkan modifikasi campuran bahan tambah *fly ash* pada mutu 15, 20, dan 25 MPa.
2. Bagaimana pengaruh modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* terhadap sifat fisis beton segar pada mutu 15, 20, 25 MPa.
3. Bagaimana pengaruh modifikasi beton normal menjadi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* terhadap sifat mekanis beton berupa kuat tekan dan modulus elastisitas pada mutu 15, 20, dan 25 MPa.

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui bagaimana proporsi SCC berdasarkan modifikasi campuran beton normal berbahan tambah *fly ash* pada mutu 15, 20, dan 25 MPa.
2. Mengetahui besarnya pengaruh modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* terhadap sifat fisis SCC segar pada mutu 15, 20, dan 25 MPa.
3. Mengetahui besarnya pengaruh modifikasi beton normal menjadi SCC penambahan *fly ash* pada campuran modifikasi beton normal menjadi SCC terhadap sifat mekanis yaitu kuat tekan dan modulus elastisitas pada mutu 15, 20, dan 25 MPa.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menyediakan data empiris baru yang memperkaya pemahaman tentang pembalikan proporsi beton normal menjadi SCC dengan penambahan *fly ash* sebanyak 15% dari berat semen yang mempengaruhi sifat-sifat beton, terutama pada beton dengan mutu 15, 20, dan 25 MPa.
2. Dapat memberikan dampak positif dalam pengurangan penggunaan batu pecah serta menggunakan bahan tambah *fly ash* dapat membantu mengurangi dampak lingkungan dari partikel halus yang berasal dari gas buang pembakaran, *workability* lebih baik serta dapat mengurangi biaya produksi

beton menjadi lebih ekonomis dan ramah lingkungan dengan tidak merusak habitat alami.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan tujuannya sehingga harus diberikan batasan Batasan masalah untuk menghindari pembahasan yang meluas. Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Superplasticizer* sebagai *additive* merk Sika tipe *Viscocrete 8045P* yang berasal dari PT. Sika Indonesia cabang Medan, Sumatera Utara.
2. *Fly ash* sebagai *admixture* yang berasal dari PLTU Nagan Raya, Aceh Barat.

1.6 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Malikussaleh, dengan fokus memodifikasi beton normal menjadi SCC melalui penambahan *fly ash* sebagai bahan tambah pada mutu 15, 20, dan 25 MPa. Tahapan awal penelitian mencakup perancangan campuran beton sesuai SNI 7656:2012 untuk beton normal dan EFNARC 2005 untuk SCC. Campuran tersebut disusun dengan membalik proporsi agregat halus dan kasar, untuk peningkatan *workability* pada beton maka juga menggunakan *superplasticizer viscocrete 8045P*.

Pembuatan sampel beton dilakukan dengan mencampur semua bahan sesuai variasi yang dirancang, lalu dicetak dalam silinder berukuran 15 x 30 cm. dibuat sebanyak 18 sampel dan dirawat (*curing*) mengikuti standar hingga usia 7 hari dan 28 hari. Setelah *curing*, dilakukan pengujian beton segar seperti *Slump flow*, *J-ring*, *V-funnel*, dan *L-shape box* untuk memastikan sesuai standart EFNARC 2005. Selanjutnya, beton diuji sifat mekanis dan fisis, meliputi kuat tekan (SNI 1947:2011), dan modulus elastisitas (SNI 1971:2011).

1.7 Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi beton normal menjadi SCC pada mutu 15, 20, dan 25 MPa dengan peningkatan agregat halus, pengurangan agregat kasar, serta penambahan *fly ash* dan *superplasticizer* memenuhi

karakteristik SCC. Berdasarkan nilai *Slump flow* pada mutu 15 MPa yaitu 666,33 mm, pada mutu 20 MPa 688,67 mm, dan pada mutu 25 MPa 690,83 mm dengan kategori SF2. Pada pengujian *L-shape box* kategori PA2. Pada pengujian *V-funnel* diperoleh waktu alir pada mutu 15 MPa sebesar 6,21 detik, pada mutu 20 MPa sebesar 6,32 detik, dan pada mutu 25 MPa sebesar 6,59 detik dengan kategori VF1. Pada *J-ring* diperoleh nilai *blocking step* (PJ) pada 15 MPa sebesar 0,20 mm, pada mutu 20 MPa sebesar 0,30 mm, dan pada mutu 25 MPa sebesar 0,40 mm memenuhi persyaratan $PJ \leq 10$ mm pada semua mutu rencana. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai *Slump flow*, *V-funnel*, dan *L-shape box* meningkat seiring dengan bertambahnya mutu rencana, sementara nilai *J-ring* menunjukkan penurunan yang berbanding terbalik dengan peningkatan mutu rencana.

Pengujian sifat mekanis SCC menunjukkan bahwa kuat tekannya dapat memenuhi 100% dari mutu rencana. Hasil uji ini memperlihatkan bahwa pada mutu 15 MPa kuat tekan sebesar 15 MPa, pada mutu 20 MPa sebesar 20,84 MPa, dan pada mutu 25 MPa sebesar 26,57 MPa. Namun terjadi penurunan kuat tekan SCC dengan beton normal masing-masing pada mutu 15 MPa sebesar 22,60%, pada mutu 20 MPa sebesar 12,76% dan pada mutu 25 Mpa sebesar 11,18%. Pada pengujian modulus elastisitas mengalami peningkatan pada mutu 15 MPa sebesar 4,34%, pada mutu 20 MPa sebesar 4,96%, dan pada mutu 25 MPa sebesar 6,38% menunjukkan hubungan positif dengan kenaikan kuat tekan pada setiap mutu rencana.