

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material konstruksi bangunan yang paling sering digunakan, namun memiliki kelemahan seperti *workability* yang rendah. Normalnya dalam pembuatan beton perlu dilakukan pemadatan dengan vibrator, namun pada kasus-kasus tertentu ada terkendala dalam pemadatannya sehingga berdampak pada kualitas beton. Menurut Korua et al., (2019) masalah utama yang sering muncul adalah lokasi pengecoran yang rumit dan jarak antar tulangan yang terlalu rapat sehingga menyulitkan pemadatan beton dengan menggunakan vibrator.

Mengacu dari permasalahan ini, *Self-Compacting Concrete* (SCC) diharapkan menjadi solusi dalam konstruksi modern dengan kemudahan pengecoran dan peningkatan kualitas beton. Dengan kemampuan *flowability* yang tinggi SCC dapat mengalir, mengisi bekisting, dan mencapai kepadatan maksimum secara otomatis (EFNARC, 2002). SCC dikembangkan oleh H. Okamura di Jepang saat pertengahan tahun 1980-an dan mulai diterapkan secara luas pada tahun 1990-an. Dalam desain campuran SCC, komposisi semen yang digunakan umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan beton konvensional (Okamura, 2003). Campuran beton dapat dikategorikan sebagai SCC apabila pada kondisi segar memenuhi kriteria *flowability*, yang meliputi kemampuan mengisi ruang cetakan (*filling ability*), melewati celah tulangan (*passing ability*), serta memiliki ketahanan terhadap terjadinya pemisahan butiran (*segregation resistance*) (Nicolaas and Slat, 2019). Kemampuan mengalir sendiri dan ketahanan terhadap segregasi diperoleh berkat penambahan *superplasticizer*.

Superplasticizer digunakan sebagai bahan aditif untuk meningkatkan *workability* beton tanpa meningkatkan jumlah air dalam campuran. *Superplasticizer* bekerja dengan cara mengurangi viskositas campuran beton, memperbaiki kemampuan alir beton, serta mencegah terjadinya segregasi dan *bleeding* pada campuran beton. *Superplasticizer* dapat mengurangi *water-cement*

ratio, yang menghasilkan beton dengan yang memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi karena pengurangan porositas dan peningkatan densitas mikrostruktur beton.

Tantangan utama dalam penerapan SCC adalah biaya produksi yang lebih tinggi dan ketergantungan pada bahan baku tertentu yang mahal dan sulit didapat. *Fly ash* sebagai bahan tambah yang dihasilkan dari proses pembakaran batu bara, menjadi pilihan yang menarik untuk menurunkan biaya produksi dan meningkatkan sifat mekanik serta durabilitas SCC. Tingkat kelembutan butir *fly ash* menguntungkan untuk mengisi ruang yang kosong menjadikan beton lebih padat dan kompak (Much Suranto *et al.*, 2024).

Penambahan *fly ash* dalam campuran SCC dapat memperbaiki *workability* beton dengan meningkatkan kemampuan alirnya, yang sangat penting pada SCC. Penggunaan *fly ash* sebagai bahan tambahan dalam campuran beton didasarkan pada sifat *pozzolan*. Material *pozzolan* mengandung silika dan aluminium yang bereaksi dengan kalsium hidroksida pada kondisi suhu normal dan menghasilkan senyawa dengan kemampuan mengikat. (Philip Marthinus *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini, penambahan *fly ash* 15% dengan memodifikasi beton normal menjadi SCC dengan mutu 30, 35, dan 40 MPa. Dengan penambahan *fly ash* 15% dan *superplasticizer*, diharapkan dapat diperoleh SCC yang memiliki kekuatan tekan yang sesuai dengan standar mutu 30, 35, dan 40 MPa dan kekuatan tarik belah yang optimal.

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mengkaji karakteristik perubahan beton normal menjadi SCC dengan penambahan *fly ash*. Studi eksperimental ini berfokus untuk evaluasi sifat fisis dan sifat mekanis. Pengujian sifat fisis beton segar akan mencakup pengukuran *Slump flow*, *V-funnel*, *L-shape box*, dan *J-ring*. Sementara itu, sifat mekanis akan dievaluasi melalui uji kuat tekan dan kuat tarik belah pada umur 7 hari dan 28 hari.

Penelitian ini memiliki urgensi yang tinggi mengingat kebutuhan akan solusi material yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam pembuatan SCC dalam industri konstruksi. Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi sektor konstruksi untuk mengaplikasikan SCC dengan *fly ash* secara lebih optimal, dengan mempertimbangkan efisiensi biaya dan pengurangan dampak lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Seberapa besar proporsi SCC modifikasi beton normal yang dapat meningkatkan performa beton untuk aplikasi pekerjaan struktural.
2. Seberapa besar performa modifikasi beton normal menjadi SCC terhadap sifat fisis SCC segar untuk aplikasi pekerjaan struktural.
3. Seberapa besar performa kuat tekan dan kuat tarik belah hasil dari modifikasi beton normal menjadi SCC untuk aplikasi pekerjaan struktural.

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui besarnya proporsi SCC modifikasi beton normal yang dapat meningkatkan performa beton untuk aplikasi pekerjaan struktural.
2. Untuk mengetahui besarnya performa modifikasi beton normal menjadi SCC terhadap sifat fisis SCC segar untuk aplikasi pekerjaan struktural.
3. Untuk mengetahui besarnya performa kuat tekan dan kuat tarik belah hasil dari modifikasi beton normal menjadi SCC untuk aplikasi pekerjaan struktural.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka manfaat yang dapat dirangkumkan pada penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dan rekomendasi mengenai proporsi optimal SCC hasil modifikasi beton normal yang mampu meningkatkan performa beton sehingga layak digunakan untuk aplikasi pekerjaan struktural.
2. Memberikan data eksperimental mengenai pengaruh modifikasi beton normal menjadi SCC terhadap sifat fisis beton segar, seperti *passing ability*, *filling ability*, dan *segregation ability* sebagai dasar evaluasi kelayakan SCC.
3. Memberikan hasil mengenai performa kuat tekan dan kuat tarik belah SCC hasil modifikasi beton normal, sehingga dapat diketahui kemampuan mekanis beton tersebut dalam memenuhi kekuatan rencana persyaratan struktural.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dan lebih terarah perlu adanya batasan-batasan sesuai tujuan yang diharapkan. Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. *Fly ash* sebagai *admixture* yang berasal dari PLTU Nagan Raya, Aceh Barat
2. *Superplasticizer* sebagai *additive* merk Sika tipe Viscocrete 8045P.
3. Metode *mix design* beton menggunakan SNI 7656-2012 dan pengujian sifat fisis SCC segar menggunakan EFNARC 2005.
4. Pengujian sifat fisis untuk kemudahan kerja (*workability*) berupa uji *Slump flow*, *V-funnel*, *L-shape box*, dan *J-ring*.
5. Pengujian yang dilakukan hanya mengkaji sifat fisis beton segar, kuat tekan, dan kuat tarik belah.

1.6 Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan metode penelitian eksperimental yang berfokus pada modifikasi beton normal menjadi SCC. Tahap awal penelitian dimulai dengan cara merancang proporsi campuran beton menggunakan metode *absolute volume* sesuai ketentuan SNI 7656:2012. Rancangan campuran beton normal dimodifikasi menjadi SCC diperoleh dengan memodifikasi proporsi beton normal serta diberi bahan tambah *fly ash* 15% dari jumlah semen pada mutu rencana 30, 35, dan 40 MPa. Selanjutnya, pengujian sifat fisis SCC segar dilaksanakan sesuai ketentuan EFNARC 2005. Pengujian yang diperlukan untuk mengetahui karakteristik SCC segar adalah pemeriksaan *Slump flow*, *V-funnel*, *L-shape box*, dan *J-ring* untuk menilai *workability* serta kemampuan alir beton. Tahapan selanjutnya dilakukan pencetakan beton pada cetakan silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm dan perawatan (*curing*) setelah beton dilepas dari cetakan silinder. Setelah selesai masa perawatan (*curing*) dilakukan uji sifat mekanis SCC berupa kuat tekan pada umur 7 hari dan 28 hari serta pengujian kuat tarik belah pada umur 28 hari.

1.7 Hasil Penelitian

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa SCC hasil modifikasi beton normal dengan penambahan *fly ash* dan *superplasticizer* mampu memenuhi performa *workability* serta target mutu rencana. Hasil pengujian *Slump flow*, *L-shape box*, *V-*

funnel, dan *J-ring* membuktikan bahwa SCC penelitian ini telah memenuhi standar EFNARC 2005. Pada uji kuat tekan umur 28 hari, SCC dengan mutu rencana 30 MPa mencapai nilai rata-rata 30,00 MPa, pada mutu rencana 35 MPa sebesar 35,72 MPa, dan pada mutu rencana 40 MPa sebesar 46,06 MPa. Nilai ini melampaui target mutu yang ditetapkan sehingga membuktikan bahwa penggunaan *fly ash* mampu berperan sebagai bahan pengisi yang meningkatkan kerapatan mikrostruktur beton, sedangkan *superplasticizer* berfungsi mengurangi rasio air semen tanpa menurunkan *workability* beton segar.

Hasil pengujian kuat tarik belah SCC yang diperoleh pada mutu rencana 30 MPa sebesar 3,59 MPa, pada mutu rencana 35 MPa sebesar 3,78, dan pada mutu rencana 40 MPa sebesar 4,11 MPa. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa modifikasi beton normal menjadi SCC dengan penambahan *fly ash* memberikan peningkatan pada aspek mekanis seperti kuat tekan dan kuat tarik belah. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa SCC hasil modifikasi beton normal berbahan tambah *fly ash* pada mutu rencana 30, 35, dan 40 MPa menghasilkan performa *workability* serta sifat mekanis yang layak digunakan untuk aplikasi pekerjaan struktural konstruksi.