

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jenis beton yang biasa dipergunakan saat ini adalah beton normal, yaitu beton yang berat volumenya $2200\text{-}2500 \text{ kg/m}^3$ dan disusun atas agregat alami maupun hasil pemecahan batuan. Beton dengan mutu sedang memiliki kuat tekan $21\text{-}40 \text{ MPa}$, dengan target kuat tekan sekitar 25 MPa dan *slump* $30\text{-}60 \text{ mm}$ (Soelarso dan Baehaki, 2016). Beton normal merupakan campuran utama meliputi agregat halus, agregat kasar, air, dan semen, dan dapat mengandung bahan tambahan maupun tidak, tergantung pada kebutuhan spesifikasi teknis. Kualitas beton normal dapat dilihat dari bahan penyusunnya, kemudahan penggerjaan, dan proporsi campuran yang tepat.

Perkembangan konstruksi beton menuntut inovasi untuk menghasilkan struktur yang tahan lama dan pematatan yang baik. Kekurangan tenaga kerja terampil sering mengakibatkan pematatan kurang optimal, menurunkan kualitas konstruksi (Moch. Ilham Akbar dan Arie Wardhono, 2018). Salah satu tantangan dalam proses pengecoran beton normal adalah terjadinya segregasi material, yang umumnya disebabkan oleh jarak antar tulangan yang terlalu rapat sehingga menghambat aliran campuran beton secara merata (Hafiz Hamdani et al., 2018).

Solusi untuk masalah di atas dapat menggunakan *self compacting concrete* (SCC). SCC Awalnya dikembangkan di Jepang pada dekade 1990-an (Okamura, H and Ouchi, 2003). SCC adalah beton inovatif yang dapat mengalir dan mengisi cetakan tanpa alat vibrator, mempercepat pengecoran, mengurangi polusi udara, serta lebih tahan retak dan kerusakan. SCC dirancang untuk menghindari masalah *bleeding* dan segregasi yang sering terjadi pada beton biasa (Nurkhasan et al., 2020). *Bleeding* terjadi ketika air dalam campuran beton segar bergerak ke permukaan sebelum beton mengeras, disebabkan oleh berat jenis air yang lebih rendah dibandingkan material penyusun lainnya, sedangkan segregasi merupakan pemisahan material beton segar akibat campuran tidak merata atau pematatan

berlebihan (Amran dan Anggoro, 2024). SCC juga merupakan jenis beton inovatif yang memiliki keunggulan dalam hal kemampuan mengalir (*flowability*), melewati celah sempit (*passingability*), dan mengisi rongga (*fillingability*), meningkatkan kekuatan tekan beton secara nyata (Risdianto, 2010).

Penggunaan SCC di Indonesia masih terbatas karena biaya lebih tinggi dibanding beton konvensional. SCC dibuat dengan menambahkan *superplasticizer* untuk meningkatkan *slump*, mempermudah pengerajan, mengurangi air, mempercepat pengerasan, serta menggunakan bahan tambahan guna meningkatkan kekuatan dan *workability*. Penggunaan bahan tambah dalam pembuatan SCC memiliki tujuan meningkatkan kemampuan kerja dan kekuatan tekan beton. Selain itu, penggunaan bahan alami dan limbah juga diperhatikan untuk aspek lingkungan (Safarizki, 2017). *Fly ash* adalah bahan tambahan *pozzolanik*, berkualitas tinggi yang dapat menggantikan sebagian semen Portland dalam SCC dengan mekanisme pengikat melalui reaksi kimia, berbeda dari beton konvensional yang mengandalkan hidrasi (Much Suranto et al., 2024).

Penelitian ini menambahkan *fly ash* sebanyak 15% dari berat semen guna meningkatkan *workability* dan *flowability* beton. Menurut Devina, (2023) Kinerja optimal beton diperoleh melalui penambahan *fly ash* sebanyak 15%, yang ditandai dengan tercapainya nilai kuat tekan serta modulus elastisitas tertinggi diumur ke28 hari. Menambahnya *fly ash* membuat produksi semen lebih ramah lingkungan dengan mengurangi emisi karbon, serta meningkatkan *workability* dan keberlanjutan beton tanpa menurunkan kualitas pengikat, sehingga beton menjadi lebih baik.

Penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi beton normal menjadi SCC dengan rencana kuat tekan 30, 35, 40 MPa dan modulus elastisitasnya 30, 35, 40 MPa. Modifikasi ini dilakukan dengan pembalikan volume agregat halus akan lebih besar dibandingkan volume agregat kasar, penambahan *fly ash* sebanyak 15% dari berat semen dan penambahan *superplasticizer* sebanyak 0,8%. Karakteristik penelitian ini akan memfokuskan pada kemudahan kerja (*workability*) beton, kuat tekan dan modulus elastisitas diumur 28 hari dengan rancangan proporsi berdasarkan SNI 7656: 2012.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada judul serta tujuan penelitian, maka rumusan masalah yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proporsi SCC berdasarkan modifikasi campuran beton normal dengan bahan tambah *fly ash* pada mutu 30, 35, dan 40 MPa.
2. Bagaimana pengaruh modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* terhadap sifat fisis beton pada mutu 30, 35, dan 40 MPa.
3. Bagaimana pengaruh modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* terhadap sifat mekanis berupa kuat tekan dan modulus elastisitas pada mutu 30, 35, dan 40 MPa.

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bagaimana proporsi SCC berdasarkan modifikasi campuran beton normal dengan bahan tambah *fly ash* pada mutu 30, 35, dan 40 MPa.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* terhadap sifat fisis beton pada mutu 30, 35, dan 40 MPa.
3. Mengetahui bagaimana pengaruh modifikasi beton normal menjadi SCC berbahan tambah *fly ash* terhadap sifat mekanis berupa kuat tekan dan modulus elastisitas pada mutu 30, 35, dan 40 MPa.

1.4 Manfaat Penelitian

Sejalan dengan tujuan penelitian, maka manfaat yang dapat diberikan penelitian ini adalah:

1. Menyediakan data empiris baru yang memperkaya pemahaman tentang bagaimana modifikasi beton normal menjadi SCC mempengaruhi sifat-sifat beton, terutama pada beton dengan mutu 30, 35, dan 40 MPa.
2. Pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambahan dalam beton dapat membantu dalam mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam dan mengurangi

limbah industri, sekaligus mendorong praktik konstruksi yang lebih ramah lingkungan dan rendah karbon.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah direncanakan, maka harus diberikan batasan-batasan guna membatasi ruang lingkup pembahasan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah material yang digunakan meliputi:

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

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di Laboratorium teknik Sipil Universitas Malikussaleh untuk memodifikasi beton normal menjadi SCC dengan menambahkan *fly ash* dan *superplasticizer* pada mutu 30, 35, dan 40 MPa. Penelitian diawali dengan penyusunan yang merujuk pada SNI 7656:2012, kemudian dilakukan proses pembalikan proporsi agregat kasar dan halus serta normalisasi volume. Tahap berikutnya adalah uji coba penggunaan *superplasticizer* guna memperoleh karakteristik SCC segar sesuai pedoman EFNARC 2005.

Sampel beton dibuat dengan mencampur bahan sesuai variasi, dicetak menggunakan silinder dengan diameter 15 serta tinggi 30 cm dengan banyak 18 sampel, juga dirawat hingga usia 7 dan 28 hari. Setelah *curing*, dilakukan pengujian sifat mekanis beton meliputi pengujian kuat tekan SNI 1947:2011 dan modulus elastisitas ASTM C 469-02.

1.7 Hasil Penelitian

Temuan penelitian menunjukkan bahwa beton normal yang dimodifikasi menjadi SCC dengan penambahan *fly ash* memenuhi seluruh karakteristik SCC segar. Diameter *Slump flow* tercatat 735,50 mm kategori SF2 pada mutu 30 MPa, 766,50 mm kategori SF3 pada mutu 35 MPa, dan 799,50 mm kategori SF3 pada mutu 40 MPa. Nilai *blocking ratio* pada *L-shape box* diperoleh 0,96, 0,97, dan 0,98 untuk masing-masing mutu, dengan kategori *L-shape box* PA2 pada semua mutu rencana. Waktu pengaliran *V-funnel* tercatat 6,45 detik pada mutu 30 MPa, 7,33

detik pada mutu 35 MPa, dan 7,92 detik pada mutu 40 MPa kategori VF1. Pada pengujian *J-ring*, nilai *blocking step (PJ)* masing-masing adalah 0,20 mm, 0,17 mm, dan 0,08 mm, memenuhi persyaratan $PJ \leq 10$ mm. Peningkatan nilai *Slump flow*, *V-funnel*, dan *L-shape box* sebanding dengan kenaikan mutu rencana, sedangkan *J-ring* menunjukkan tren penurunan berbanding terbalik dengan mutu.

Pada pengujian sifat mekanis, kuat tekan SCC modifikasi terbukti memenuhi 100% dari mutu rencana, yaitu 30 MPa untuk mutu 30 MPa, 35,72 MPa untuk mutu 35 MPa, dan 46,06 MPa untuk mutu 40 MPa. Namun, dibanding beton normal, kuat tekan menunjukkan penurunan sebesar 28,93% pada mutu 30 MPa, 10,16% pada mutu 35 MPa, dan 0,65% pada mutu 40 MPa. Selain itu, nilai modulus elastisitas meningkat masing-masing sebesar 13,49%, 12,75%, dan 9,65%, menunjukkan hubungan positif dengan kenaikan kuat tekan.