

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah bahan bangunan yang terbuat dari campuran agregat dan semen sebagai bahan pengikat. Beton sering digunakan dalam berbagai proyek pembangunan. Oleh karena itu, beton harus memenuhi standar tertentu agar konstruksi yang dibangun dapat memiliki daya tahan yang lama. Untuk mencapai kualitas tersebut, penting untuk memahami komposisi beton yang tepat. Komposisi beton terdiri dari semen *Portland*, agregat halus, agregat kasar, dan air tanpa bahan tambah yang membentuk massa padat (Albert, 2022).

Banyaknya pemakaian beton saat ini menuntut beton menggunakan bahan-bahan bermutu tinggi dengan proses pengerjaan yang mudah. Oleh karena itu, berbagai penelitian dilakukan untuk memenuhi kebutuhan ini, salah satunya menghasilkan beton *Self Compacting Concrete* (SCC). Beton SCC menawarkan keunggulan dalam hal kemudahan aplikasi dan kualitas struktur, sehingga menjadi solusi inovatif untuk tantangan dalam industri konstruksi modern.

Beton SCC adalah jenis beton yang dirancang untuk dapat memadat sendiri tanpa memerlukan getaran tambahan seperti beton konvensional. Beton SCC pertama kali diusulkan oleh Okamura di Jepang pada tahun 1986. Selanjutnya, pengembangan lebih lanjut dilakukan oleh Ozawa dan Maekawa di Universitas Tokyo, sehingga pada tahun 1988 beton SCC berhasil dikembangkan untuk pertama kalinya (Okamura, 2003).

Salah satu karakteristik beton SCC adalah tingkat *flowability*-nya, yaitu kemampuan beton segar untuk mengalir dan mengisi cetakan tanpa bantuan alat penggetar. Pengujian *flowability* pada beton segar dilakukan melalui tes *slump* yang bertujuan untuk mengukur kemampuan alir campuran beton segar serta dampaknya terhadap proses pengerjaan beton (Ahmad, 2018).

Berbagai inovasi terus dilakukan dalam pembuatan beton SCC untuk meningkatkan kualitas, efisiensi, dan keberlanjutannya di industri konstruksi. Salah

satunya penggunaan Abu Batu Kuarsit (ABK) yang menjadikan beton mutu tinggi ramah lingkungan. ABK merupakan bahan tambah yang bersifat *pozzolanic* yang mengandung silika reaktif yang mampu bereaksi dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ membentuk senyawa pengikat yang terdapat pada semen. ABK juga termasuk dalam kategori *Supplementary Cementitious Material* (SCM). ABK adalah hasil pengolahan batuan alam (kuarsit) yang ketika dicampur dengan semen Portland dan air, bereaksi membentuk kalsium-silikat-hidrat sekunder (C-S-H) (Alkhaly *et al.*, 2022). Reaksi ini dapat meningkatkan kekuatan beton, mengurangi permeabilitas, serta menurunkan biaya produksi campuran beton.

Penggunaan ABK sebanyak 15% dalam penelitian eksperimental ini dimaksudkan untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap kinerja beton SCC. Penambahan ABK dalam campuran beton bukan dimaksudkan untuk menggantikan atau mengurangi penggunaan semen, melainkan sebagai bahan tambah yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja beton. ABK digunakan untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik beton, seperti meningkatkan workabilitas, kepadatan, dan kekuatan. Tujuan utama penggunaan ABK dalam campuran beton adalah untuk menghasilkan beton dengan kualitas yang lebih unggul.

Berdasarkan hasil dari penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa penambahan ABK dalam jumlah tertentu dapat meningkatkan kekuatan beton. Dipilihnya penambahan ABK sebesar 15% dianggap memberikan keseimbangan sifat fisik dan mekanik yang optimal, di mana beton tetap memiliki *flowability* yang baik untuk memenuhi bekisting dan pada saat yang sama tetap mempertahankan kekuatan tanpa menimbulkan masalah dalam proses pencampuran atau kualitas beton yang dihasilkan.

Penelitian ini akan memfokuskan pada evaluasi sifat fisis dan sifat mekanis. Pengujian sifat fisis akan mencakup pengukuran *Slump flow*, *V-funnel*, *L-box*, dan *J-ring* untuk menilai *workability* dan kemampuan alir beton. Sementara itu, sifat mekanis akan dievaluasi melalui uji kekuatan tekan dan kekuatan lentur pada umur 7 dan 28 hari. Semua pengujian ini akan dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 7656:2012 untuk memastikan bahwa hasilnya memenuhi kriteria kualitas yang ditetapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan merujuk pada judul yang telah ditetapkan dan tujuan yang ingin dicapai, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh proporsi penambahan abu batu kuarsit dalam modifikasi beton normal menjadi beton SCC pada mutu rencana 30-40 MPa?
2. Bagaimana pengaruh modifikasi beton normal menjadi beton SCC berbahan tambah abu batu kuarsit terhadap sifat fisis beton SCC segar pada mutu rencana 30-40 MPa?
3. Bagaimana pengaruh modifikasi beton normal menjadi beton SCC berbahan tambah abu batu kuarsit terhadap sifat mekanis beton, khususnya kuat tekan dan kuat lentur pada mutu rencana 30-40 MPa?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui pengaruh modifikasi beton normal menjadi beton SCC berbahan tambah abu batu kuarsit terhadap sifat fisis beton segar pada mutu rencana 30-40 MPa.
2. Untuk mengetahui pengaruh modifikasi beton normal menjadi beton SCC berbahan tambah abu batu kuarsit terhadap sifat mekanis beton khususnya kuat tekan dan kuat lentur pada mutu rencana 30-40 MPa.

1.4 Manfaat Penelitian

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

1. Menyediakan data dan informasi teknis mengenai modifikasi beton normal menjadi beton SCC berbahan tambah abu batu kuarsit terhadap sifat fisis beton segar dan sifat mekanis beton, khususnya terkait kuat tekan dan kuat lentur, yang bisa menjadi referensi bagi praktisi teknik sipil dan akademisi dalam merancang campuran beton berkualitas.
2. Memberikan kontribusi pada pengembangan beton SCC dengan bahan tambah abu batu kuarsit. Hasil penelitian dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas

beton SCC yang lebih efisien dan ramah lingkungan, sehingga dapat diterapkan dalam berbagai proyek konstruksi yang membutuhkan beton dengan *workability* tinggi.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

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

1. Material yang digunakan:
 - a. Portland semen tipe I, merek Semen Andalas.
 - b. Agregat yang digunakan yaitu:
 - Batu pecah untuk agregat kasar diperoleh dari PT. Aceh Mufiz Jaya, yang berasal dari Sawang, Kabupaten Aceh Utara.
 - Pasir untuk agregat halus yang berasal dari Krueng Peusangan, Kabupaten Bireuen.
 - c. *Superplasticizer* merek sika *viscocrete* jenis *polycarboxylate ether* (PCE) tipe 8045 P.
 - d. Abu batu kuarsit berasal dari Takengon, Kabupaten Aceh Tengah.
 - e. Air yang berasal dari PT. Perta Arun Gas.
2. Metode *mix design* merujuk pada SNI 7656:2012.
3. Pengujian karakteristik beton SCC, meliputi:
 - a. Pengujian sifat fisis beton segar berupa: *Slump test*, *V-funnel*, *L-box*, *J-ring*
 - b. Pengujian sifat mekanis beton dilakukan pada umur 7 dan 28 hari, terdiri dari: pengujian kuat tekan dan kuat lentur.
4. Sampel pengujian sifat mekanis berupa:
 - Benda uji kuat tekan (18 sampel) silinder (15×30) cm
 - Benda uji kuat lentur (9 sampel) balok (60×15×15) cm
5. Mutu rencana adalah 30 MPa, 35MPa, dan 40MPa.

6. Perawatan benda uji (*curing*) dilakukan dengan metode perendaman dalam air selama 28 hari dengan maksud agar kelembaban pada beton tetap terjaga dan mencapai mutu beton yang direncanakan.
7. Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh.

1.6 Metode penelitian

Penelitian ini menerapkan metode perancangan campuran beton berdasarkan SNI 7656:2012 serta melakukan pengujian sifat fisik beton segar mengikuti metode EFNARC 2005 secara eksperimental melalui percobaan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Malikussaleh.

1.7 Hasil penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton SCC sesuai kelas mutu 30 MPa, 35 MPa, dan 40 MPa memenuhi standar parameter aliran sesuai dengan EFNARC 2005, meliputi *Slump flow*, *V-funnel*, *L-shape box*, dan *J-ring*. Kuat tekan beton SCC pada usia 28 hari adalah 32,93 MPa (mutu 30), 36,47 MPa (mutu 35), dan 39,26 MPa (mutu 40). Penyimpangan pada mutu 40 MPa biasanya terjadi karena sensitivitas tinggi terhadap kualitas bahan dan campuran, risiko distribusi material yang tidak merata, proses *curing* yang kurang sempurna, serta efek negatif bahan tambahan jika tidak presisi. Hal ini masih dianggap sesuai dengan standar deviasi nilai kuat tekan beton, yaitu kurang dari 5% dari mutu yang direncanakan. Sementara itu, untuk nilai 39,3 MPa, deviasinya adalah 2,5% dari mutu yang direncanakan. Oleh karena itu, mutu yang direncanakan 40 MPa dapat diterima secara teknis sebagai hasil yang sah dan realistis.

Nilai kuat lentur beton meningkat seiring dengan mutu beton dari 30 MPa, 35 MPa, hingga 40 MPa, yaitu masing-masing 4,14 MPa, 5,22 MPa, dan 5,67 MPa. Sementara rumus empiris memberikan nilai yang lebih rendah, yaitu 3,56 MPa, 3,74 MPa, dan 3,88 MPa. Perbedaan antara hasil laboratorium dan rumus empiris berkisar antara 14% dan 31%. Hal ini menunjukkan bahwa rumus empiris tidak sepenuhnya menggambarkan kondisi nyata beton akibat asumsi dan penyederhanaan, serta variasi material, metode pembuatan, dan perawatan.