

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan karena kemampuannya dalam menahan beban tekan, kemudahan pembentukannya, serta efisiensi biaya produksi (Faqihuddin et al., 2021). Namun, beton normal dengan mutu standar sering kali memiliki keterbatasan dalam *Workability* dan kuat tekan awal yang belum mencapai nilai optimum, yaitu sebesar 25 MPa, yang menjadi standar mutu beton struktural normal sesuai SNI 2847:2019. Hal ini dapat berdampak pada efisiensi pelaksanaan di lapangan serta ketahanan struktur dalam jangka panjang (Amelia et al., 2021). Oleh karena itu, inovasi dalam perbaikan mutu beton menjadi suatu kebutuhan yang mendesak, terutama dengan memanfaatkan bahan tambahan (*admixture*) modern.

Salah satu inovasi penting dalam teknologi beton adalah penggunaan *silica fume* dan *superplasticizer*. *Silica fume* merupakan material pozzolanik hasil sampingan industri silikon yang memiliki ukuran partikel sangat halus dan kadar SiO₂ tinggi (85–98%). Penggunaan *silica fume* dalam beton mampu mengisi rongga mikro, meningkatkan kepadatan beton, dan menghasilkan ikatan kimia yang lebih kuat melalui pembentukan senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) (Mahenda et al., 2023). Meskipun demikian, penggunaan *silica fume* dapat menurunkan *Workability* karena sifatnya yang sangat reaktif dan menyerap air (Davendra & Trimurtiningrum, 2022).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan *superplasticizer* jenis *Naphthalene Sulfonate* (SNF) yang berfungsi sebagai water-reducing agent. SNF mampu meningkatkan kelecakan beton tanpa menambah air, serta mendorong dispersi partikel semen melalui mekanisme tolakan elektrostatis (Fuad, 2021; Sengupta, 2014). Dengan mengombinasikan *silica fume* dan SNF secara tepat, dapat diperoleh beton dengan *Workability* yang baik dan kuat tekan tinggi, sesuai kebutuhan beton berkinerja tinggi (*High Performance Concrete*).

Penelitian oleh Zai (2014) menunjukkan bahwa kombinasi *silica fume* dan SNF secara signifikan meningkatkan kuat tekan beton pada umur 28 hari. Namun, penelitian Fuad (2021) memperingatkan bahwa dosis *superplasticizer* yang berlebihan dapat menyebabkan segregasi dan kehilangan kohesi. Oleh karena itu, penting untuk menemukan kadar optimum penggunaan *silica fume* dan SNF agar tercapai keseimbangan antara *Workability* dan kekuatan mekanik. Dengan mempertimbangkan potensi peningkatan performa beton serta efisiensi biaya dan waktu pengerjaan di lapangan, penelitian mengenai pengaruh *silica fume* dan *superplasticizer* jenis SNF terhadap *Workability* dan kuat tekan beton normal menjadi sangat relevan dan penting untuk dikaji lebih lanjut.

Superplasticizer, seperti *Naphthalene Sulfonate* (SNF), digunakan untuk meningkatkan *Workability* beton tanpa perlu menambah kadar air. Dengan demikian, beton tetap memiliki performa mekanis yang baik sekaligus mudah untuk dicor. Kombinasi antara *Silica fume* dan *Superplasticizer* diharapkan dapat menciptakan beton yang memiliki *Workability* optimal dan dapat meningkatkan kinerja beton mutu Normal.

Penelitian sebelumnya oleh Zai (2014) menunjukkan bahwa kombinasi antara *Silica fume* dan *Superplasticizer* dapat meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan, terutama pada umur perawatan lebih lanjut. Sementara itu, penelitian oleh Fuad (2021) mengindikasikan bahwa penggunaan *Superplasticizer* yang berlebihan dapat berdampak negatif terhadap performa beton, termasuk segregasi campuran dan peningkatan waktu setting yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, penting untuk menentukan kadar optimal *Superplasticizer* agar diperoleh keseimbangan antara *Workability* dan kuat tekan beton mutu tinggi.

Selain itu, dalam praktik konstruksi, pemilihan bahan tambahan yang tepat dapat mempengaruhi biaya dan efisiensi proyek. Penggunaan *Superplasticizer* dengan dosis yang tidak tepat dapat menyebabkan pemborosan material atau bahkan kegagalan struktural. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk memberikan panduan bagi industri konstruksi dalam menentukan kadar optimal *Superplasticizer snf* yang dapat memberikan performa terbaik pada beton mutu tinggi dengan *Silica fume*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kombinasi *Silica fume* dengan variasi persentase 0%, 3%, 5%, dan 7% dan SNF 0,5% dari berat semen dapat meningkatkan kinerja beton dalam hal *Workability* dan kuat tekan beton pada umur 14 dan 28 hari. Kombinasi *silica fume* dan SNF diharapkan mampu menghasilkan beton normal dengan *Workability* baik dan kuat tekan minimum 25 MPa.

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka, sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada penggunaan *Silica fume* dan *Superplasticizer* secara terpisah.

Namun, belum banyak penelitian yang mengkaji kombinasi keduanya dengan variasi Silica fume di bawah 10% dan kadar SNF tetap 0,5% pada beton normal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menemukan kadar optimum Silica fume yang menghasilkan beton dengan keseimbangan terbaik antara workability dan kuat tekan.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Beton normal memiliki kelemahan dalam hal *Workability* dan kuat tekan yang dapat memengaruhi efisiensi pengerjaan serta ketahanan struktur dalam jangka panjang.
2. Penambahan *Silica fume* dapat meningkatkan kuat tekan, tetapi menurunkan *Workability*
3. *Superplasticizer* jenis *Naphthalene Sulfonate* (SNF) dapat meningkatkan kelecakan tanpa menambah air, namun jika digunakan secara berlebihan dapat menurunkan kohesi dan menyebabkan segregasi serta retak plastis.
4. Belum diketahui kadar *Silica fume* yang optimal untuk mencapai keseimbangan antara *Workability* dan kuat tekan.
5. Diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi *Silica fume* dengan SNF 0,5% terhadap beton normal.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terarah dan mempunyai ruang lingkup yang jelas, perlu dilakukan adanya pembatasan masalah penelitian. Penelitian ini hanya akan fokus pada :

1. *Silica fume* digunakan dengan variasi 0%, 3%, 5%, dan 7% dari berat semen.

2. *Superplasticizer* SNF digunakan dengan kadar tetap sebesar 0,5% dari berat semen.
3. *Workability* diuji menggunakan uji *slump*, sedangkan kuat tekan diuji pada umur 14 dan 28 hari.
4. Campuran beton dibuat berdasarkan metode ACI dengan benda uji berbentuk silinder Ø 15 cm x 30 cm.
5. Pengujian dilakukan di laboratorium dengan kondisi standar.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada pembatasan masalah di atas, maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi kadar *Silica fume* terhadap *Workability* beton normal?
2. Bagaimana pengaruh variasi kadar *Silica fume* terhadap kuat tekan beton normal pada umur 14 dan 28 hari?
3. Berapa kadar optimum *Silica fume* yang memberikan keseimbangan terbaik antara *Workability* dan kuat tekan beton?

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi kadar *silica fume* (0%, 3%, 5%, dan 7%) terhadap *Workability* beton normal dengan penambahan *superplasticizer* jenis SNF sebesar 0,5%.
2. Mengetahui pengaruh variasi kadar *Silica fume* terhadap kuat tekan beton pada umur 14 dan 28 hari.

3. Menentukan kadar optimum *Silica fume* yang memberikan keseimbangan terbaik antara *Workability* dan kuat tekan pada beton normal dengan mutu target 25 Mpa

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Akademisi: Sebagai referensi tambahan dalam penelitian mengenai peningkatan kualitas beton menggunakan bahan tambahan seperti *Silica fume* dan *Superplasticizer* SNF.
2. Bagi Industri Konstruksi: Memberikan informasi mengenai kombinasi bahan tambahan yang dapat meningkatkan performa beton tanpa mengorbankan aspek *Workability*.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya: Sebagai dasar penelitian lanjutan terkait optimalisasi bahan tambahan dalam beton untuk berbagai aplikasi konstruksi.
4. Bagi Praktisi Konstruksi: Menyediakan panduan dalam penggunaan *Silica fume* dan SNF untuk meningkatkan kualitas beton tanpa harus menambah kadar air yang dapat mengurangi kuat tekan.