

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan bahan yang digunakan dalam konstruksi yang banyak digunakan di dunia, namun produksinya menyebabkan konsumsi energi dalam jumlah besar dan bahkan emisi gas rumah kaca yang lebih besar. Industri beton mengkonsumsi sejumlah besar bahan, sumber daya, energi, dan bahkan modal, sehingga menimbulkan biaya sosial dan beban lingkungan yang signifikan, terutama emisi CO₂. Diakui bahwa industri konstruksi bertanggung jawab atas dampak lingkungan yang besar, oleh karena itu penting untuk mencari alternatif untuk mengurangi dampak buruk ini. Dalam sektor semen hal ini mencakup produksi yang lebih bersih, daur ulang, dan semen dengan dampak yang lebih rendah (J. J. Wang et al., 2017).

Industri konstruksi yang dianggap sebagai salah satu penyebab utama dalam emisi gas rumah kaca di seluruh dunia, mempunyai dampak signifikan terhadap pemanasan global. Beton adalah zat kedua yang banyak diproduksi dan dikonsumsi di bumi, kedua setelah air. Produksi tahunannya rata-rata lebih dari 3,8 ton per orang di dunia. Produksi semen yang merupakan bahan baku penting untuk beton, menyediakan 5–6% seluruh CO₂ yang dihasilkan oleh aktivitas manusia (Arioglu Akan et al., 2017).

Meningkatnya permintaan akan material yang menghasilkan emisi gas rumah kaca dengan jumlah besar, perlunya mengembangkan cara untuk menghasilkan material struktural yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sekaligus membatasi bebannya terhadap lingkungan. Untuk mengurangi emisi yang terkait dengan produksi beton, termasuk penggunaan peralatan yang lebih efisien, bahan bakar alternatif, serta penangkapan dan penyimpanan karbon. Salah satu cara paling umum untuk mengurangi emisi gas rumah kaca adalah dengan mengurangi pemakaian jumlah semen. Semen merupakan bahan pengikat yang sering dimanfaatkan dalam campuran beton. Salah satu cara untuk mengurangi jumlah

semen yang dibutuhkan adalah dengan meningkatkan penggunaan bahan tambahan (Fan & Miller, 2018).

Dalam mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan oleh emisi CO₂, diperlukan material alternatif sebagai material tambahan dalam pembuatan beton. Bahan alternatif yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan substitusi atau pengganti semen adalah fly-ash dan slag (Irlan et al., 2020). Namun, beberapa penelitian menunjukkan penurunan kadar semen dengan cara mereduksi kadar air dan semen pada campuran beton dengan menggunakan bahan tambahan berupa superplasticizer (Kapelko, 2006).

Superplasticizer merupakan bahan kimia tambahan yang disertakan pada campuran beton dalam kadar yang sangat kecil (Papayianni et al., 2005). Penambahan *Superplasticizer* ke beton pada campuran semen yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan air, dimana dapat mencapai mutu beton yang diinginkan, sehingga beton yang didapatkan akan lebih encer. Maka dimana dapat meningkatkan kemudahan dalam pengerjaan beton (*workability*) (Jong et al., 2018). Selain itu, penambahan *superplasticizer* dalam pembuatan beton akan menjadi langkah dalam sejarah beton dan memberikan peran penting dalam peningkatan kualitas mutu beton dan kinerja beton. Peningkatan terjadi sangat signifikan dalam meningkatkan *workability* beton, penurunan proporsi air atau bahkan jumlah semen yang digunakan (Papayianni et al., 2005)

Pada penelitian ini, digunakan salah satu jenis *superplasticizer* yaitu Sikament-LN yang merupakan bahan kimia yang dapat mengurangi jumlah kadar air (*water peredam*) yang digunakan dalam campuran beton hingga 20%. Namun, tetap memudahkan penanganan (*workability*) dan meningkatkan kuat tekan beton yang dihasilkan hingga 40% (Kurniawan et al., 2020). Selain itu, pada penelitian sebelumnya didapatkan hasil bahwa penggunaan Sikament-LN sebagai *superplasticizer* mampu meningkatkan *workability* hingga 64,95%, disertai peningkatan kuat tekan hingga 17,79% (Ardiansyah et al., 2024).

Pada penelitian terdahulu membuktikan bahwa *Superplasticizer* Sikament LN juga dapat digunakan untuk mereduksi kadar semen hingga 10% tanpa menurunkan performa *workabilitas* dan kuat tekan beton. Maka, proporsi campuran

beton yang digunakan pada campuran beton dengan kadar air dan semen tereduksi adalah proporsi yang telah didapat pada penelitian sebelumnya, yaitu kadar *superplasticizer* 1%, reduksi air dan semen 10%.

Akibat adanya reduksi air dan semen menyebabkan kurangnya volume pada beton. Untuk mengatasi hal ini, pada penelitian ini digunakan filler untuk mengisi volume air dan semen yang telah direduksi untuk meningkatkan kepadatan campuran beton. Selain itu, penggunaan *filler* (bahan pengisi) dalam beton dapat meningkatkan kepadatan beton, mencegah bleeding dan pemisahan partikel, untuk mengatasi hal tersebut dapat juga ditambahkan bahan pengisi atau *filler* (Persson, 2001).

Berdasarkan penurunan kadar air untuk meningkatkan kualitas dan daya tahan beton, maka kandungan semen dapat dikurangi. Volume Semen dan air dalam jumlah besar digantikan oleh kapur padam (*hydrated lime*). Penggunaan *filler* seperti kapur padam (*hydrated lime*) memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kualitas kekuatan beton (Proske et al., 2013). Penggunaan kapur padam (*hydrated lime*) diketahui dapat meningkatkan kemampuan kerja dan penyelesaian permukaan yang sangat baik serta tidak terjadinya segregasi dan bleeding pada beton (O'Looney & Pavía, 2014).

Pada penelitian terdahulu dilakukan oleh Kosim dan Julian, membuktikan bahwa penambahan *superplasticizer* 1% dengan menambahkan kapur padam 5% sebagai filler, dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 33,08% terhadap beton normal. Sedangkan pada penambahan kapur padam 15% mengalami penurunan sebesar 3,16% terhadap beton normal. Maka, dengan menambahkan *superplasticizer* dan kapur padam dapat meningkatkan kuat tekan beton dengan kadar kapur padam 5% dan pada rentang 5%-15%.

Selain kapur padam (*hydrated lime*) yang digunakan sebagai pengisi (*filler*) ada juga bahan pengisi lainnya seperti kalsium karbonat. Kalsium karbonat banyak digunakan dalam komposit semen pada skala yang berbeda dan dapat memengaruhi sifat komposit semen. Kalsium karbonat (CaCO_3) ditemukan di batu kapur dan marmer, atau diproduksi secara buatan dengan menggabungkan kalsium dan karbon dioksida (Camiletti et al., 2013).

Kalsium karbonat terutama bertindak sebagai pengisi (*filler*) dan dapat terlibat dalam membangun kerangka komposit semen yang mengeras untuk memberikan sebagian kekuatan. Kalsium karbonat tidak hanya mengisi rongga di antara butiran semen, tetapi juga mempercepat proses hidrasi dan memengaruhi kemampuan kerja, sifat mekanis dan daya tahan melalui pengenceran dan bahkan efek kimia (Cao et al., 2019).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Jessica Camiletti dkk mengkaji pengaruh nano-kalsium karbonat terhadap sifat beton pada kandungan 0%, 2,5%, 5% 10% dan 15%. Didapatkan seeringnya kadar nano-kalsium karbonat ditambahkan mengalami peningkatan kuat tekan beton terhadap beton normal. Tetapi pada penggunaan kalsium karbonat dengan kadar 10% dan 15% mengalami penurunan kuat tekan terhadap 5% kalsium karbonat.

Berdasarkan beberapa hipotesa diatas, penelitian ini digunakan untuk mengetahui dan mencermati potensi dari pengaruh penambahan kapur padam dan kalsium karbonat sebagai *filler* pada beton normal dengan kadar air dan semen tereduksi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan *superplasticizer* untuk mereduksi kadar air dan semen pada beton normal terhadap *workability* dan kuat tekan beton?
2. Bagaimana pengaruh penambahan kapur padam sebagai *filler* pada beton normal dengan kadar air dan semen yang tereduksi terhadap *workability* dan kuat tekan beton?
3. Bagaimana pengaruh penambahan kalsium karbonat sebagai *filler* pada beton normal dengan kadar air dan semen yang tereduksi terhadap *workability* dan kuat tekan beton?
4. Bagaiman perbandingan kuat tekan beton dengan kapur padam dan kalsium karbonat sebagai *filler*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan *superplasticizer* untuk mereduksi kadar air dan semen pada beton normal terhadap *workability* dan kuat tekan beton?
2. Mengetahui pengaruh penambahan kapur padam dan kalsium karbonat sebagai *filler* pada beton normal dengan kadar air dan semen yang tereduksi terhadap *workability* dan kuat tekan beton?
3. Mengetahui perbandingan kuat tekan beton dengan kapur padam dan kalsium karbonat sebagai *filler*?

1.4 Batasan Masalah

1. *Superplasticizer* yang digunakan adalah Sikament-LN.
2. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan pengisi (*filler*) berupa kapur padam dan kalsium karbonat dengan kadar 5% dan 10%.
3. Faktor air semen (FAS) digunakan adalah 0,5.
4. Melakukan pengujian slump pada campuran untuk mengetahui *workability* pada campuran beton.
5. Melakukan pengujian kuat tekan pada beton dengan umur 7 hari dan 28 hari.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian Tugas Akhir ini adalah mengetahui apakah mereduksi air dan semen pada beton normal dengan penambahan filler kapur padam dan kalsium karbonat dapat meningkatkan *workability* dan kuat tekan beton. Dan sebagai upaya membuat beton yang lebih ramah lingkungan dan lebih *energy efficient (eco-friendly and energy-saving materials)* dalam mengurangi penggunaan semen dalam campuran beton.