

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim akibat pemanasan global merupakan masalah lingkungan kritis yang berdampak negatif terhadap seluruh organisme hidup di dunia ini. Pemanasan global disebabkan oleh emisi gas rumah kaca, termasuk emisi metana, nitrogen oksida, dan karbon dioksida ke atmosfer. Dilaporkan secara global pada tahun 2022 industri semen menghasilkan sekitar 8% dari total emisi CO_2 dunia. Pada tahun 2022 Indonesia menghasilkan 120 juta ton dan kebutuhannya akan terus bertambah seiring dengan kebutuhan beton. Menurut Mccaffery diperkirakan satu ton dari semen portland melepaskan sekitar satu ton CO_2 ke atmosfer. Pengembangan *Green Concrete* tanpa *Ordinary Portland Cement* (OPC) menjadi sangat penting dan telah menjadi tren yang populer dalam industri beton, salah satunya ialah *Low Cement Concrete*.

Salah satu pengaplikasian dari *Low Cement Concrete* ialah dengan mensubstitusi OPC dengan Ground Granulated Blast furnace Slag. Ground Granulated Blast furnace Slag (GGBFS) merupakan produk sampingan dari industri manufaktur besi. Bijih besi dimasukkan ke dalam tanur dan terak cair mengapung di atas besi cair pada suhu sekitar $1500^{\circ}C$ hingga $1600^{\circ}C$ sebagai hasilnya. Komposisi terak cair sekitar 30% hingga 40% SiO_2 dan sekitar 40% CaO , yang hampir sama dengan komposisi kimia semen Portland. Produksi GGBFS ini membutuhkan lebih sedikit energi karena menggunakan bahan limbah dari industri besi. Selain itu GGBFS dapat menghasilkan nilai karbon yang lebih sedikit setelah diproduksi menjadi beton dibanding dengan OPC.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rano Anwar, dkk pada tahun 2023 menunjukkan trend semakin besar substitusi yang dilakukan terhadap semen oleh GGBFS semakin lemah kuat tekan yang dihasilkan. Hasil ini diperoleh pada variasi substitusi 50% dan 70% GGBFS terhadap

OPC pada hari ke 28 dengan penurunan kuat tekan hingga 10% dari kuat tekan beton normal, namun pada hari ke 60 kuat tekan beton menjadi lebih stabil dengan penurunan 0 – 8%. Trend serupa dihasilkan dari penelitian yang dilakukan oleh T. Vijayagowri, pada tahun 2014. Penelitian tersebut menunjukkan kekuatan yang diperoleh dengan substitusi GGBFS berbanding terbalik dengan rasio air/pengikat. BGGBFS memperoleh jumlah kekuatan yang cukup besar pada usia lanjut (90 hari ke atas). Dia menemukan bahwa kekuatan beton terak bervolume tinggi lebih besar pada usia lanjut karena laju hidrasi GGBFS dengan Ca(OH)_2 dan air lambat. Dia menyimpulkan bahwa penggantian semen sebesar 50% GGBFS membantu mengurangi kandungan semen pada beton, sehingga mengurangi biaya beton dan juga melindungi lingkungan dari polusi.

GGBFS merupakan salah satu bahan ramah lingkungan yang berpotensi untuk menggantikan OPC sebagai binder utama beton. Energi yang dihasilkan dari produksi OPC ialah sebesar 4.53 GJ/M^3 dan emisi yang dihasilkan sebesar $0.84 \text{ t-CO}_2/\text{M}^3$. GGBFS menghasilkan energi yang lebih rendah dengan jumlah 0.857 GJ/M^3 serta emisi sebesar $0.052 \text{ t-CO}_2/\text{M}^3$ (Ali alsalman, 2023). Penelitian ini akan melanjutkan hasil dari penelitian – penelitian sebelumnya dengan fokus utama pemanfaatan GGBFS melalui proporsi yang paling optimum untuk substitusi terhadap OPC dengan memperhatikan variabel kekuatan beton serta dampaknya terhadap emisi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam penelitian ini. Antara lain sebagai berikut :

1. Pengaruh persentase GGBFS sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton
2. Perbandingan jumlah emisi karbon yang dihasilkan pada beton normal dengan beton substitusi GGBFS
3. Kadar optimum substitusi GGBFS terhadap semen ditinjau dari kuat tekan, konsumsi energi, dan emisi karbon yang dihasilkan.

Dari beberapa identifikasi masalah yang telah dijabarkan, penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu :

1. Metode perencanaan beton ini mengacu pada SNI 7656 : 2012.
2. Beton acuan ialah beton normal dengan mutu beton 30 Mpa.
3. Pengujian agregat metode ASTM c33-90 (American Standard for Testing Material) dan SNI 2834 2000 (Standar Nasional Indonesia).
4. Mix design beton memiliki nilai yang serupa dengan beton acuan hanya memiliki perbedaan pada substitusi GGBFS.
5. Beton low cement menggunakan Binder utama GGBFS sebagai substitusi semen dengan variasi (20%, 40%, 50, 60%, 80%)
6. Pengujian dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 56 hari.
7. Pembuatan benda uji berupa silinder berdiameter 10 cm, tinggi 20 cm.
8. Pengujian beton dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan nilai slump.
9. Curing dilakukan dengan cara direndam.
10. GGBFS yang digunakan berasal dari PT. Krakatau steel Indonesia, Cilegon.

11. Perhitungan emisi didasarkan kepada penelitian dari Ali Alasman 2021

Dari batasan masalah yang telah ditentukan, maka penulis merumuskan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh dari persentase GGBFS sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton ?
2. Bagaimana perbandingan jumlah emisi karbon yang dihasilkan pada beton substitusi GGBFS dengan beton normal ?
3. Berapa Kadar optimum substitusi GGBFS terhadap semen ditinjau dari kuat tekan, konsumsi energi, dan emisi karbon yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui kadar maksimum persentase GGBFS sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan beton dan umur kuat tekan.
2. Mengetahui perbandingan jumlah emisi karbon yang dihasilkan pada beton substitusi GGBFS dengan beton normal.
3. Mengetahui kadar optimum persentase substitusi GGBFS terhadap semen ditinjau dari kuat tekan, konsumsi energi, dan emisi karbon yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis mengharapkan beberapa manfaat yang bisa diambil, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk dijadikan sumber acuan dalam perancangan beton substitusi GGBFS

yang dapat diaplikasikan dilapangan.

2. Diharapkan dapat menjadi tren positif terhadap perkembangan beton low cement.
3. Penelitian ini diharapkan dapat membuat para peneliti, masyarakat, ataupun instansi pemerintahan dan perencana lebih peka terhadap kerusakan lingkungan akibat beton konvensional dan beralih kepada beton yang lebih ramah lingkungan.

1.5 Sistematika Penulisan

Struktur Organisasi penulisan dalam proposal ini disusun berdasarkan urutan kegiatan yang disusun menjadi beberapa bab dan sub bab untuk rincian pembahasan. Dalam tugas akhir ini terdiri dari lima bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisi pembahasan tentang uraian-uraian teori atau penjelasan tentang masalah yang akan diteliti, yang mendukung terhadap penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang metode penelitian dan metode pengujian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil pengujian yang meliputi hasil pengujian kuat tekan dan berat jenis disertai pembahasan dan analisis nilai emisinya.

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

Berisi tentang Kesimpulan, Implikasi dan Rekomendasi berdasarkan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN