

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 latar Belakang

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur karena memiliki kuat tekan tinggi, mudah dibentuk, dan memiliki daya tahan yang baik. Dalam campuran beton, semen berfungsi sebagai bahan pengikat utama, namun produksi semen dalam jumlah besar menyebabkan tingginya emisi karbon yang berdampak terhadap lingkungan. Industri semen diketahui memberikan kontribusi besar terhadap emisi CO₂ global sehingga diperlukan inovasi material yang lebih ramah lingkungan tanpa mengurangi mutu beton. Oleh karena itu, penggunaan material substitusi sebagian semen menjadi salah satu alternatif untuk mendukung pembangunan konstruksi berkelanjutan.

Salah satu material yang berpotensi digunakan sebagai substitusi semen adalah Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) atau slag powder, yaitu limbah hasil industri baja yang memiliki sifat cementitious dan pozzolanik. GGBFS memiliki kandungan senyawa utama seperti SiO₂, CaO, dan Al₂O₃ yang mirip dengan semen Portland sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen pada campuran beton. Penggunaan GGBFS diketahui mampu mengurangi penggunaan semen, menurunkan panas hidrasi, meningkatkan workability, serta meningkatkan durabilitas dan kuat tekan jangka panjang beton. Selain itu, penggunaan GGBFS juga dapat membantu mengurangi limbah industri dan mendukung konsep green concrete.

Meskipun demikian, hasil penelitian mengenai pengaruh GGBFS terhadap kuat tekan beton masih menunjukkan perbedaan. Penelitian (Anwar et al., 2023) menunjukkan bahwa penggunaan GGBFS dalam kadar tinggi sebesar 50% dan 70% menyebabkan penurunan kuat tekan beton pada semua umur pengujian. Penelitian (Kim & Lee, 2025) juga menunjukkan bahwa penggunaan GGBFS dalam kadar tinggi dapat memperlambat perkembangan kuat tekan awal beton akibat lambatnya proses hidrasi, terutama pada temperatur curing rendah. Sebaliknya, penelitian

(Susilowati & Ginting, 2021) menunjukkan bahwa penggunaan GGBFS sebesar 10% mampu meningkatkan kuat tekan beton sebesar 12,72% pada umur 28 hari. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan GGBFS sebesar 10% pada beton mutu menengah mampu meningkatkan kuat tekan dan durabilitas beton. Selain itu, penelitian (Mashuri et al., 2024) menunjukkan bahwa kuat tekan beton meningkat hingga kadar substitusi 40% kemudian mengalami penurunan pada kadar 45%. Penelitian pada beton SCC juga menunjukkan bahwa kuat tekan optimum terjadi pada penggunaan GGBFS sebesar 20%.

Perbedaan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengaruh substitusi slag powder terhadap kuat tekan beton masih belum konsisten dan dipengaruhi oleh persentase substitusi, mutu beton, serta kondisi curing. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada beton mutu tinggi, beton SCC, durabilitas beton, atau penggunaan GGBFS dalam kadar tinggi. Penelitian mengenai penggunaan slag powder pada beton mutu menengah seperti K-300 dengan variasi substitusi rendah sebesar 10% dan 20% masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh substitusi sebagian semen menggunakan slag powder sebesar 10% dan 20% terhadap kuat tekan beton mutu K-300

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Bagaimana pengaruh substitusi Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) sebagai pengganti sebagian semen terhadap nilai slump beton?
2. Bagaimana pengaruh substitusi Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) sebagai pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan beton?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh substitusi GGBFS terhadap nilai slump beton segar.
2. Untuk mengetahui pengaruh substitusi GGBFS terhadap kuat tekan beton.

1.4 Batasan Masalah

Berikut Batasan masalah meliputi:

1. Pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium uji bahan jurusan Teknik sipil Politeknik Negeri bengkalis
2. Semen yang digunakan menggunakan dalam Penelitian yaitu Semen Portland komposit (PCC)
3. *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) bersumber dari PT.Kunango jantan
4. Agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) yang digunakan berasal dari satu sumber yang sama dan telah memenuhi uji karakteristik material di laboratorium.
5. Air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air dari laboratorium uji bahan jurusan teknik sipil Politeknik Negeri Bengkalis
6. Mutu beton rencana adalah K-300 (atau setara dengan $f'c25$ MPa)
7. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran Standar
8. Pengujian yang dilakukan adalah Pengujian nilai *slump* yang dilakukan pada saat beton dalam kondisi segar untuk mengetahui kelecakan (*workability*).
9. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 7 hari dan 28 hari 56 hari.
10. Sampel Benda uji yang digunakan sebanyak 3 buah per variasi penambahan
11. Metode perawatan (*curing*) beton dilakukan dengan cara perendaman dalam air hingga waktu pengujian.
12. Hasil pengujian kuat tekan pada benda uji kubus akan dikonversi ke nilai kuat tekan silinder ($f'c$) menggunakan faktor konversi sebesar 0,83 sesuai dengan standar yang berlaku

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Akademis

1. Memberikan kontribusi ilmiah mengenai pengaruh penggunaan GGBFS terhadap karakteristik beton segar (*workability*) dan kuat tekan pada mutu beton K-300

2. Menjadi sumber referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan teknologi beton ramah lingkungan, khususnya mengenai kinetika perkembangan kuat tekan pada benda uji kubus.
3. Membuktikan teori mengenai sifat pozolanik GGBFS sebagai material pengganti sebagian semen dalam mencapai target kekuatan tertentu.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Memberikan solusi alternatif bagi industri baja dalam mengelola limbah *Slag* (GGBFS) agar memiliki nilai guna dan tidak mencemari lingkungan.
2. Memberikan informasi kepada penyedia jasa konstruksi mengenai persentase substitusi semen yang paling efektif sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada semen portland tanpa mengurangi mutu rencana.
3. Menjadi acuan bagi pelaksana lapangan mengenai pengaruh GGBFS terhadap kelecakan (*workability*) beton, sehingga memudahkan dalam proses pengerjaan (penuangan dan pemadatan) beton di lokasi proyek.