

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan di dunia dalam bidang konstruksi sangat meningkat dilakukan, hal ini terbukti pembangunan infrastruktur di Indonesia. Pembangunan infrastruktur di Indonesia meliputi jalan, jembatan, gedung, perumahan dan lain sebagainya. Semua tidak terlepas dari penggunaan beton sebagai bahan konstruksi bangunan. Menurut Kuntari dkk (2019) beton merupakan bahan bangunan yang paling banyak dijumpai sebagai komponen struktur baik dalam konstruksi gedung dan lainnya. Beton adalah bahan bangunan yang terbentuk dengan cara mencampur agregat kasar, agregat halus, semen portland atau hidrolis, air dan dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture atau additive*) yang kemudian saling mengikat sehingga menjadi massa padat.

Semakin meningkatnya pembangunan infrastruktur menimbulkan dampak positif, namun juga menimbulkan dampak negatif salah satunya adalah penggunaan beton dengan material penyusunnya semen. Produksi semen merupakan salah satu penyumbang emisi cukup tinggi. Menurut Suhendro (2014) sekitar 8 ~ 10% dari total CO₂ dunia emisi yang diyakini sebagai penyebab utama perubahan iklim global bukan berasal dari polusi kendaraan di jalan raya atau kebakaran hutan, namun berasal dari proses pembuatan semen di pabrik semen. Setiap tahunnya, sekitar 1,89 miliar ton semen (yang merupakan komponen utama beton) telah diproduksi di seluruh dunia. Kenaikan polusi dapat berdampak pada berbagai hal, salah satunya pada struktur bangun khususnya menyebabkan kerusakan pada beton. Kerusakan tersebut dapat berupa karbonasi, dimana karbonasi ini merupakan kerusakan beton yang dipicu oleh reaksi CO₂.

Menurut Hermansyah (2019) karbonasi adalah proses perusakan batuan yang disebabkan oleh karbon dioksida (CO₂). Gas ini terlarut dalam air hujan ketika masih berbentuk uap air. Karbonasi merupakan salah satu bentuk pelapukan kimia. Karbonasi pada beton dapat mengakibatkan korosi pada tulangan baja dan penyusutan, tetapi juga memiliki efek positif seperti peningkatan kekuatan tekan dan tarik beton. Oleh karena itu, dampaknya terhadap

beton tidak selalu bersifat negatif. Karbonasi adalah kejadian di mana CaCO_3 terbentuk sebagai hasil reaksi antara Ca(OH)_2 dengan gas atau senyawa yang bersifat asam. Oleh karena itu diperlukan sebuah kajian mengenai material yang mampu menangani permasalahan tersebut.

Banyak peneliti yang berupaya menemukan alternatif teknologi dan material alam yang tidak terkontrol untuk bahan dasar beton, dengan menciptakan sesuatu yang baru salah satu inovasi dengan *slag* sebagai salah satu bahan baku *Portland Slag Cement*, selain itu untuk mengurangi emisi karbon dioksida (CO_2) tanpa mengurangi kualitas struktur bangunan. Sehingga dapat digunakan pada struktur bangunan khusus seperti pada bangunan yang berada dilingkungan korosif, atau dapat juga digunakan sebagai material perbaikan seperti *grouting* dan *patch repair*. Menurut Setiati dan Halim (2018) *slag* merupakan hasil residu pembakaran tanur tinggi dari proses peleburan baja adalah salah satu limbah yang secara fisik menyerupai agregat kasar. Semen *slag* merupakan jenis semen portland yang memanfaatkan *slag* dari industri baja sebagai salah satu bahan bakunya. Semen ini mengandung Silika (Si) dan Ferron (Fe) yang merupakan unsur dominan. Unsur Silika sangat berperan dalam memperbaiki interface antara agregat dengan campuran pasta.

Menurut Kemenperin (2020) industri baja menghasilkan sekitar 2,2 juta ton *slag* per tahun dari 44 pabrikan. Sementara itu, industri nikel menghasilkan 13 juta ton *slag* per tahun dari produksi 2,4 juta ton per tahun nickel pig iron. Industri tembaga menghasilkan *slag* sebesar 655.000 ton per tahun. Industri aluminium menghasilkan 3.000 ton *slag* per tahun dari produksi aluminium ingot dan 5,7 juta ton residu bauksit per tahun dari kegiatan PT Well Harvest Winning AR.

Pemanfaat limbah *slag* sebagai salah satu bahan baku *Portland Slag Cement* merupakan cara terbaik untuk mengurangi dampak lingkungan. Menurut Setiati dan Halim (2018) *slag* menyerupai agregat alam yang digunakan sebagai campuran dalam pembuatan beton. Terak baja (*steel slag*) dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus maupun agregat kasar dalam beton. Selain digunakan sebagai pengganti agregat kasar maupun agregat halus, *slag* dapat diproduksi sebagai semen portland *slag*.

Mengkaji potensi limbah yang ada dan memperbaiki kondisi lingkungan yang mengkhawatirkan, hal ini diperkirakan akan menjadi sebuah langkah maju yang signifikan untuk memulai inovasi-inovasi dalam bidang konstruksi serta upaya pelestarian lingkungan. Oleh sebab itu, fokus utama penelitian ini adalah pengkajian mengenai semen PSC dimana *slag* sebagai bahan baku semen menggunakan metode uji karakteristik mortar dengan 2 variasi FAS yaitu 0,5 dan 0,6. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi upaya untuk pengembangan konstruksi ramah lingkungan dalam bentuk untuk melindungi lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana struktur penyusun senyawa yang terkandung dalam mortar *Portland Slag Cement*?
- b. Bagaimana pengaruh nilai FAS 0,5 dan 0,6 terhadap pengujian mortar segar dengan PSC?
- c. Bagaimana pengaruh persentase FAS 0,5 dan 0,6 terhadap pengujian mortar keras dengan PSC?
- d. Bagaimana kinerja material *Portland Slag Cement* dengan mortar FAS 0,5 dan 0,6 terhadap karbonasi?

1.3 Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa fokus utama yang dibatasi lingkup sebagai berikut :

- a. *Slag* yang berasal dari Desa Tegalrejo, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah merupakan salah satu bahan baku *Portland Slag Cement* dalam membuat mortar.
- b. Perawatan *curing* mortar dilakukan dengan metode perendaman selama 28 hari.
- c. Penggunaan *superplasticizer* sebanyak 1% untuk FAS 0,5 dan penggunaan *superplasticizer* sebanyak 0,5% untuk FAS 0,6 sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kuat tekan dan *workability*.
- d. Dalam pengujian ini terdapat 2 bentuk benda uji yang berbeda sebagai berikut :

- 1) Benda uji mortar berbentuk silinder berdiameter 7,5 cm dan tinggi 15 cm dengan nilai FAS 0,5 dan 0,6 masing-masing FAS terdapat 3 buah benda uji. Pengujian kuat tekan, tarik belah dan karbonasi dengan paparan basah, kering dan basah kering dilakukan terhadap masing-masing 3 buah setiap variasi FAS, sehingga total benda uji 30 buah.
 - 2) Benda uji mortar berbentuk balok berdimensi 50 cm x 15 cm x 15 cm dengan nilai FAS 0,5 dan 0,6 menggunakan tulangan utama berdiameter 10 mm sebanyak 4 buah dan sengkang berdiameter 8 mm sebanyak 3 buah, masing-masing FAS terdapat 3 buah benda uji untuk pengujian uji lentur, sehingga total benda uji 6 buah.
- e. Rencana pengujian yang akan dilakukan
- 1) Pengujian agregat (gradasi, kadar lumpur, berat jenis dan kadar air).
 - 2) Pengujian mortar segar (*flow table*, suhu dan densitas).
 - 3) Pengujian mortar keras (susut, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur).
 - 4) Pengujian *microstructure* (*SEM* dan *XRF*).
 - 5) Pengujian karbonasi

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dibahas oleh penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui struktur penyusun senyawa mortar dengan bahan dasar *Portland Slag Cement*.
- b. Mengetahui pengaruh persentase FAS 0,5 dan 0,6 terhadap pengujian mortar segar.
- c. Mengetahui pengaruh persentase FAS 0,5 dan 0,6 terhadap pengujian mortar keras.
- d. Mengetahui kinerja material *Portland Slag Cement* dengan mortar FAS 0,5 dan 0,6 terhadap karbonasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Sebagai penelitian yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi lebih ramah lingkungan.

- b. Sebagai penelitian yang inovatif dengan mengganti semen konvensional dengan *Portland Slag Cement* yang lebih ramah lingkungan.
- c. Sebagai bentuk penelitian yang diharapkan bisa menjadi referensi dalam bidang konstruksi untuk menggunakan limbah sebagai bahan utama yang lebih ramah lingkungan.