

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zeolit merupakan salah satu sumber daya mineral yang terdapat di Indonesia dalam jumlah banyak, jenis beragam dan persebaran lokasi yang luas. Zeolit alam ini tersebar pada beberapa daerah di Sumatera, Jawa, Kalimantan, hingga ke Sulawesi. Hingga saat ini belum ada jumlah pasti kelimpahan zeolit yang ada di Indonesia atau masih dalam skala perkiraan. Hal ini dikarenakan produksi zeolit banyak yang masih dimanfaatkan secara tradisional. Deposit zeolit alam di Jawa khususnya di Jawa Timur salah satunya terdapat di Kabupaten Malang, tepatnya di Desa Kedung Banteng, Kecamatan Sumbermanjing Wetan diperkirakan produksinya mencapai 11.125 ton (ESDM Malang, 2010). Sejauh ini pemanfaatan zeolit alam Malang adalah sebagai adsorber, katalis dan penukar ion. Kandungan silika dan alumina yang berkisar 50-80% di zeolit menunjukkan bahwa zeolit merupakan bahan pozzolan yang berpotensi sebagai SCMs (*Supplementary Cementitious Materials*) namun penelitian terhadap kemampuan zeolit sebagai SCMs dan potensi kedepannya belum maksimal.

SCMs merupakan bahan inorganik yang menggantikan sebagian kebutuhan semen dan berpartisipasi dalam pembentukan binder berupa kalsium silikat hidrat (C-S-H) dan kalsium alumina silikat hidrat (C-A-S-H) melalui aktivitas hidrasi dan pozzolanik (Goncalves dan Margarido, 2015,:28). Pemanfaatan SCMs dalam bahan konstruksi memiliki beberapa keuntungan yakni dapat mengurangi emisi CO₂ yang bersumber dari proses pembakaran bahan baku semen di *rotary* kilen dimana pada tahun 2015, kapasitas produksi semen di Indonesia mencapai 65 juta ton dengan emisi CO₂ sekitar 58 juta ton dan kebutuhan tersebut meningkat ditahun berikutnya (Kementerian ESDM, 2008). SCMs juga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar, mengurangi biaya pembuatan semen dan memberikan perbaikan sifat mekanik yaitu dengan memperbaiki porositas serta menurunkan permeabilitas (Goncalves dan Margarido, 2015,:29-30).

Zeolit alam Malang sebagai SCMs dapat dikarakterisasi berdasarkan aktivitas pozzolaniknya. Sifat pozzolanik bahan ditandai dengan adanya kandungan SiO_2 dan Al_2O_3 reaktif, yang akan bereaksi dengan kalsium hidroksida (CH) dan mengubahnya menjadi kalsium silikat hidrat (C-S-H) dan kalsium alumina silikat hidrat (C-A-S-H). Aktivitas ini dapat diukur berdasarkan reaksi pozzolanik yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah ukuran partikel. Pozzolan harus berada dalam keadaan yang sangat halus serta amorf agar dapat bereaksi dengan CH (Mehta, 1986 dan Lee dkk., 1999). Hal ini dikarenakan reaksi pozzolanik terjadi pada permukaan bahan pozzolan, semakin tinggi luas permukaan pozzolan maka kemungkinan terjadinya reaksi pozzolanik semakin tinggi (Torgal, 2011). Berdasarkan percobaan Chindaprasirt (2007) dengan variasi ukuran pozzolan yaitu 19,1 μm dan 6,4 μm menggunakan metode XRD menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel pozzolan maka konsumsi CH dalam pasta semen semakin besar. Chindaprasirt (2004) juga meneliti tentang pengaruh ukuran partikel terhadap pori dan kuat tekan beton. Dari penelitian tersebut menghasilkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka distribusi ukuran pori dan diameter rata-rata ukuran pori akan semakin menurun dan meningkatkan kuat tekan.

Terdapat 2 metode yang telah dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas pozzolanik yaitu metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung berupa Analisis *Thermo-gravimetric*, analisis mineral, uji frattini dan uji larutan kapur jenuh. Diantara metode tersebut, metode uji larutan kapur jenuh merupakan metode yang mudah dalam menentukan aktivitas pozzolanik. Metode larutan kapur jenuh diukur berdasarkan sisa kalsium yang tidak bereaksi, sehingga dapat mewakili jumlah kalsium yang bereaksi dengan pozzolan (Donatello, 2009). Metode tidak langsung berupa SAI (*Strength Activity Index*), konduktivitas listrik dan karakterisasi kimia dan fisika berdasarkan ASTM C618-89a. Metode SAI dijelaskan dalam ASTM C311 yaitu uji kuat tekan beton dengan penggantian 20% semen menggunakan *fly ash* atau bahan pozzolan alam. Berdasarkan ASTM C618-89a nilai minimal SAI beton dengan campuran pozzolan sebesar 75% (Aboubakar, 2013).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini difokuskan untuk mengetahui kemampuan zeolit alam Malang berdasarkan aktivitas pozzolaniknya yang ditinjau dari pengukuran kandungan sisa Ca^{2+} dari campuran larutan CH dengan zeolit pada metode uji kapur jenuh dan SAI (*Strength Activity Index*) dengan variasi ukuran partikel.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana potensi zeolit alam Malang sebagai SCMs?
2. Bagaimana pengaruh ukuran partikel terhadap aktivitas pozzolanik zeolit alam Malang berdasarkan kereaktifan dengan Ca^{2+} pada uji kapur jenuh dan berdasarkan kuat tekannya pada uji SAI (*strength activity index*)?

1.3 Batasan Masalah

- | | | |
|--|---|--|
| a. Jenis zeolit | = | Zeolit alam malang Kecamatan Sumbermanjing Wetan |
| b. Parameter aktivitas pozzolanik | = | Uji kapur jenuh dan SAI (<i>strength activity index</i>) |
| c. Tekanan operasi | = | Tekanan atmosferik |
| d. Suhu reaksi pozzolanik | = | Suhu ruang (25,4°C) |
| e. Konsentrasi CH | = | 2.000 ppm |
| f. Rasio zeolit/CH | = | 9/1 (massa) |
| g. Interval waktu pengujian Ca^{2+} | = | ✓ 24 jam selama 7 hari
✓ 7 hari selama 28 hari |

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui potensi zeolit alam Malang sebagai SCMs.
2. Mengkaji pengaruh ukuran partikel zeolit alam Malang terhadap aktivitas pozzolaniknya berdasarkan kereaktifan dengan Ca^{2+} pada uji kapur jenuh berdasarkan kuat tekan pada SAI.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi atau data yang dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa untuk penelitian lebih lanjut terkait pengembangan zeolit alam Malang sebagai SCMs.
2. Memberikan informasi atau data yang dapat digunakan sebagai referensi bagi industri untuk mengembangkan teknologi semen dalam negeri.