

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan sebuah komponen bangunan yang terhimpun dari agregat kasar, agregat halus, dan semen. Semen berperan sangat penting karena berfungsi sebagai pengikat atau binder. Proses pembuatan semen melibatkan pemanasan campuran batu kapur dan tanah liat secara bersamaan pada suhu sekitar 1555°C. Selama produksi, industri semen mengeluarkan sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO_x), yang berbahaya bagi kesehatan dan mengiritasi kulit, mata, serta saluran pernapasan. (Meo, 2003). Proses penguapan akibat pembakaran semen dapat menjadi sumber emisi partikulat jika dilakukan secara terus menerus (Wardhana, 2001). Setiap ton semen yang diproduksi menghasilkan 0,55 ton karbon dioksida ke atmosfer, sementara proses pembakarannya mengeluarkan tambahan 0,4 ton karbon dioksida. Dengan demikian, total emisi CO₂ yang dihasilkan mencapai sekitar 0,95 ton, yang berkontribusi pada pencemaran udara. (Davidovits, 2008). Maka dilakukan upaya dalam mencari bahan alternatif pengganti semen sehingga dapat menghilangkan karbon dioksida yang dihasilkan oleh produksi semen.

Dengan majunya ilmu pengetahuan dan teknologi, terdapat banyak inovasi dalam pengembangan material untuk produksi mortar. Salah satunya adalah mortar geopolimer, yang terdiri dari campuran pasir, prekursor, dan aktivator. Prekursor merupakan senyawa aluminosilikat anorganik yang disintesis dari bahan produk samping dengan kandungan silikon dan aluminium tinggi (Davidovits, 1994). Pembuatan mortar geopolimer dapat menggunakan limbah industri bekas atau bahan alam seperti kapur tohor, fly ash, abu sekam padi, asap silika, sisa bijih besi dan lain-lain. Mortar geopolimer memiliki berbagai keunggulan, seperti kekekalan pada api, ketahanan pada lingkungan yang korosif, resistensi pada reaksi alkali silika, pengurangan polusi, dan minimal tingkat penyusutan. (Frantisek Skvara dkk, 2006).

Silica fume merupakan salah satu limbah industri yang sedang diteliti untuk digunakan sebagai bahan produksi geopolimer. Berdasarkan standar

(ASTM.C.1240,1995:637-642), silica fume merupakan bahan pozzolan halus yang terutama terdiri dari silika, diperoleh dari proses pembakaran. Produksi silikon atau ferrosilika dalam jumlah tinggi atau berlebih (dikenal sebagai kombinasi mikrosilika dan silica fume). Silica fume mengandung bahan/mineral antara lain mineral silikon dioksida (Si) dan aluminium oksida (Al) yang bersifat reaktif membentuk massa yang keras dan padat jika digabungkan dengan kapur dan larutan kimia. Sedangkan kapur tohor adalah bahan tambahan yang digunakan dalam produksi mortar geopolimer karena memiliki sifat pozzolanik yang kuat. Kapur tohor adalah produk dari kalsinasi (pemanasan tinggi) tanah liat, yang mengubah struktur mineralnya dan meningkatkan reaktifitasnya. Hal ini memungkinkan kapur tohor untuk bereaksi dengan senyawa kalsium hidrat dalam beton, membentuk jaringan polimer aluminosilikat yang kuat (Davidovits, J. 2008). Kapur tohor membantu meningkatkan ketahanan terhadap korosi kimia dan kekuatan kompresi mortar geopolimer, serta mengurangi konsumsi semen Portland dalam campuran mortar.

Penelitian mengenai mortar geopolimer pernah dilakukan oleh Niken Puspita Sari, Dkk (2023), tentang pengaruh konsentrasi aktivator sodium hidroksida dan rasio sillica fume-aktivator sodium terhadap kuat tekan mortar geopolimer dengan sillica fume sebagai pengganti semen dengan konsentrasi aktivator sodium hidroksida yang bervariasi yaitu 8M, 10M, 12M dan rasio Sillica fume-aktivator sodium 40%:60%, 50%:50% dan 60%:40%. Rata-rata nilai kuat tekan tertinggi tiap variasi konsentrasi aktivator sodium ditunjukkan pada 60%:40%-K10 dengan kuat tekan rata-rata yaitu 15,17 Mpa. Penelitian berikutnya tentang mortar geopolimer, pernah dilakukan oleh Eko Riyanto, Dkk (2021) Kajiannya tentang analisis kuat tekan mortar geopolimer berbahan sillica fume dan kapur tohor. Benda uji berupa kubus berdimensi 125 cm³ dengan Variasi perbandingan sillica fume-kapur tohor 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50. diuji pada usia 7, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan kekuatan tekan mortar geopolimer mencapai nilai optimum pada perbandingan sillica fume:kapur tohor 70:30 yaitu 35,92 kg/cm² pada umur 28 hari.

Berbeda dari kajian penelitian terdahulu yang dilakukan, mortar geopolimer berbahan sillica fume dan kapur tohor yang hanya memperhatikan rasio kapur tohor-silica fume tanpa memperhatikan konsentrasi sodium hidroksida dan rasio activator. Maka penelitian yang dilakukan ini memperhatikan konsentrasi activator yang didasarkan pada molaritas dan rasio activator. Penelitian mengenai mortar beton geopolimer yang dilakukan ini sangat penting untuk dijadikan kajian.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam konteks penelitian ini, masalah yang dipertimbangkan dengan memperhatikan latar belakangnya adalah :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer menggunakan bahan silica fume-kapur tohor?
2. Bagaimana pengaruh rasio activator sodium silikat-sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer pada variasi konsentrasi yang berbeda menggunakan bahan silica fume-kapur tohor?
3. Berapa konsentrasi molaritas terbaik terhadap peningkatan kuat tekan mortar geopolimer menggunakan bahan silica fume-kapur tohor?
4. Berapa rasio activator sodium silikat-sodium hidroksida terbaik terhadap kuat tekan mortar geopolimer pada variasi konsentrasi yang berbeda menggunakan bahan silica fume-kapur tohor?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, diperlukan penentuan batasan-batasan permasalahan sebagai berikut :

1. Material prekursor yang dipakai dalam pembuatan mortar geopolimer ini adalah silica fume dan kapur tohor.
2. Larutan activator yang dipakai adalah sodium hidroksida 8M, 10M, 12M dan sodium silikat 58% Na berdasarkan penelitian Niken Puspita Sari, Dkk (2023).
3. Rasio activator ditentukan 1:1, 2:1, dan 3:1 berdasarkan penelitian Ari Irianto Ambo, Dkk (2023).
4. Rasio agregat halus-binder 60:40 berdasarkan kuat tekan terbaik penelitian Niken Puspita Sari, Dkk (2023).

5. Rasio silica fume – kapur tohor 70:30 berdasarkan penelitian Eko Riyanto, Dkk (2021).
6. Agregat halus yang dipakai adalah pasir gradasi zone 2.
7. Pengujian kuat tekan mortar geopolimer sesuai pada ASTM C109 tentang *Standard Test Method for Comprehensive Strength of Hydraulic Cement Mortars*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mencapai beberapa hal, antara lain :

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer menggunakan bahan silica fume-kapur tohor.
2. Untuk mengetahui pengaruh rasio activator sodium silikat-sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer pada variasi konsentrasi yang berbeda menggunakan bahan silica fume-kapur tohor.
3. Untuk mencari konsentrasi molaritas terbaik terhadap peningkatan kuat tekan mortar geopolimer menggunakan bahan silica fume-kapur tohor.
4. Untuk mencari rasio activator sodium silikat-sodium hidroksida terbaik terhadap kuat tekan mortar geopolimer pada variasi konsentrasi yang berbeda menggunakan bahan silica fume-kapur tohor.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini berupa wawasan mengenai pengaruh rasio activator terhadap kekuatan tekan mortar geopolimer pada berbagai konsentrasi yang berbeda, serta memperdalam pemahaman dan pengetahuan mengenai penggunaan silika fume dan kapur tohor sebagai pengganti semen dalam mortar geopolimer.

Dapat memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai inovasi baru tentang silika fume dan kapur tohor sebagai pengganti semen dalam pembuatan mortar geopolimer.