BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai perbandingan pengaruh volume abu terbang (*fly ash*) dan molaritas alkali aktivator terhadap performa beton geopolimer berbahan limbah pengerukan Pelabuhan Belawan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan kadar *fly ash* dari 20% menjadi 30% menunjukkan pengaruh yang positif terhadap kuat tekan beton geopolimer, namun efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh molaritas alkali aktivator yang digunakan. Pada molaritas 10M dan 12M, penambahan *fly ash* secara konsisten meningkatkan nilai kuat tekan pada setiap umur pengujian, dengan kenaikan kuat tekan umur 56 hari sebesar +56,3% (10M) dan +17,1% (12M). Sebaliknya, pada molaritas 8M, peningkatan *fly ash* dari 20% menjadi 30% justru menyebabkan penurunan kuat tekan umur 56 hari, dari 14,96 MPa menjadi 14,58 MPa (-2,5%). Kondisi ini terjadi karena jumlah prekursor yang berlebih tidak dapat teraktivasi secara maksimal oleh larutan alkali yang terlalu encer, sehingga sebagian partikel *fly ash* yang tidak bereaksi hanya berperan sebagai filler inert dan meningkatkan porositas pada matriks beton.
2. Molaritas alkali aktivator terbukti lebih dominan dibandingkan volume *fly ash* dalam meningkatkan kuat tekan beton geopolimer. Pada campuran dengan 20% *fly ash*, peningkatan molaritas dari 8M menjadi 12M mampu menaikkan kuat tekan umur 56 hari sebesar 92,6%, sedangkan peningkatan *fly ash* dari 20% ke 30% pada molaritas 12M hanya meningkatkan kuat tekan sebesar 17,1%. Molaritas yang lebih tinggi meningkatkan konsentrasi ion OH^-

sehingga proses pemutusan ikatan Si–O–Si dan Al–O–Al pada *fly ash* berlangsung lebih efektif, menghasilkan pembentukan jaringan geopolimer Si–O–Al yang lebih padat dan kuat.

3. Kombinasi 30% *fly ash* dan molaritas NaOH 12M menjadi variasi paling optimal pada penelitian ini dengan kuat tekan sebesar 13,27 MPa pada umur 7 hari, 29,20 MPa pada 28 hari, dan 33,74 MPa pada 56 hari. Nilai kuat tekan umur 28 hari telah melampaui kuat tekan rencana *f'c* 20 MPa serta memenuhi kategori beton mutu sedang (21–40 MPa) menurut Badan Standardisasi Nasional SNI 03-2847-2002. Penggunaan sedimen limbah pengerukan Pelabuhan Belawan sebesar 10% dari berat agregat halus pada seluruh variasi juga terbukti tidak menurunkan performa beton secara signifikan apabila didukung molaritas alkali aktivator yang sesuai. Rasio Na_2SiO_3:NaOH sebesar 2:1 yang digunakan secara konstan pada seluruh variasi terbukti mampu menyediakan pasokan silika larut yang cukup untuk mendukung tahap polikondensasi, sehingga peningkatan molaritas NaOH dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mempercepat tahap pelarutan *fly ash*. Dengan kata lain, dominasi pengaruh molaritas NaOH terhadap kuat tekan pada penelitian ini hanya dapat tercapai karena didukung oleh ketersediaan NaOH dan Na_2SiO_3 yang memadai kombinasi kedua aktivator inilah bukan salah satu komponen secara tunggal yang menentukan performa akhir beton geopolimer berbahan limbah pengerukan pelabuhan.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengujian TCLP pada beton geopolimer yang telah mengeras, khususnya pada variasi dengan molaritas 10M dan 12M, untuk

memastikan bahwa logam berat dalam sedimen Pelabuhan Belawan telah terimobilisasi dengan aman di dalam matriks beton.

2. Disarankan untuk meneliti variasi molaritas di atas 12M agar dapat diketahui titik optimum kuat tekan serta batas molaritas yang masih aman untuk campuran beton geopolimer berbahan sedimen pelabuhan.

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED
THE Character Building UNIVERSITY