

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian terkait pembuatan agregat buatan geopolymer berbahan dasar *fly ash* yang disubstitusi dengan *silica fume*, serta membandingkan karakteristiknya dengan agregat alami. Berdasarkan hasil penelitian, berikut adalah kesimpulan yang dapat ditarik:

1. **Perancangan Campuran Agregat Buatan Geopolimer:** Campuran agregat buatan geopolimer berhasil dirancang menggunakan *fly ash* sebagai bahan dasar utama yang disubstitusi dengan *silica fume* pada proporsi yang berbeda (0%, 5%, dan 10%). Proses pencampuran dilakukan dengan perbandingan *fly ash* dan alkali aktivator 1:4, menggunakan alkali aktivator 8M untuk menghasilkan 10 kg agregat geopolimer. Metode *pelletized* dengan menggunakan mixer berkemiringan 40 derajat menghasilkan agregat buatan dengan karakteristik yang diinginkan.
2. **Proporsi Substitusi *Silica Fume* yang Optimal:** Dari berbagai proporsi substitusi *silica fume* yang diuji, proporsi 5% menunjukkan hasil yang paling optimal. Agregat buatan dengan kandungan *silica fume* 5% memiliki berat jenis rata-rata 2,44 g/cm³, penyerapan air sebesar 7,59%, dan keausan sebesar 15,94%. Hasil ini menunjukkan kinerja yang seimbang antara sifat fisik dan mekanik, serta memenuhi ketentuan standar SNI 2417-2008 untuk keausan agregat kasar.
3. **Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Buatan Geopolimer:**
 - **Berat Jenis:** Berat jenis agregat geopolymer meningkat seiring dengan penambahan *silica fume*. Berat jenis rata-rata adalah 2,36 g/cm³ untuk 0% *silica fume*, 2,44 g/cm³ untuk 5% *silica fume*, dan 2,51 g/cm³ untuk 10% *silica fume*.
 - **Penyerapan Air:** Penyerapan air juga bervariasi dengan kandungan *silica fume*. Rata-rata penyerapan air adalah 5,83% untuk 0% *silica fume*, 7,59% untuk 5% *silica fume*, dan 10% untuk 10% *silica fume*.

- **Keausan:** Pengujian Los Angeles menunjukkan keausan agregat bervariasi sesuai kandungan *silica fume*. Rata-rata keausan adalah 26,85% untuk 0% *silica fume*, 15,94% untuk 5% *silica fume*, dan 18,38% untuk 10% *silica fume*. Semua hasil keausan ini berada pada batas maksimal yang ditetapkan oleh SNI 2417-2008.

4. Pengaruh Substitusi Silica Fume terhadap Sifat-sifat Agregat Geopolimer :

Berdasarkan hasil penelitian, substitusi silica fume memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat-sifat agregat geopolimer, terutama dalam hal ketahanan aus dan berat jenis. Penambahan silica fume menurunkan keausan agregat geopolimer. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang membuktikan bahwa rata-rata keausan agregat geopolimer dengan 0% silica fume adalah 26,85%, 5% silica fume adalah 15,94%, dan 10% silica fume adalah 18,38%. Agregat geopolimer memiliki berat jenis curah kering, berat jenis curah jenuh kering permukaan, serta berat jenis semu yang lebih rendah daripada agregat alami. Hal ini menunjukkan bahwa agregat geopolimer memiliki kepadatan yang lebih rendah dibandingkan agregat alami. Agregat geopolimer memiliki penyerapan air yang lebih tinggi dan porositas yang lebih tinggi daripada agregat alami. Hal ini dapat mempengaruhi kekuatan dan daya tahan material geopolimer. Agregat geopolimer memiliki persentase volume padatan yang lebih rendah daripada agregat alami. Hal ini menunjukkan bahwa agregat geopolimer memiliki lebih banyak ruang kosong atau rongga.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa agregat buatan geopolimer berbahan dasar *fly ash* dan *silica fume SF-94* dapat digunakan sebagai geopolimer yang baik untuk agregat kasar alami. Proporsi *silica fume* 5% memberikan kinerja yang optimal, baik dari segi berat jenis, penyerapan air, maupun keausan. Penelitian ini membuka peluang lebih lanjut untuk pemanfaatan *fly ash* dan *silica fume* sebagai bahan baku dalam pembuatan agregat kasar geopolimer yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

5.2 Saran

Menurut hasil penelitian dan pembuatan agregat buatan geopolymer memakai bahan dasar *fly ash* yang disubstitusi dengan *silica fume*, terdapat beberapa hal yang disarankan.

1. Penelitian lebih lanjut, Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menguji proporsi substitusi *silica fume* sebesar 7,5% dan lebih dari 10%, menggunakan metode uji berat jenis, penyerapan air, keausan, dan kekuatan tekan, sesuai dengan standar SNI 2417-2008. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan proporsi optimal dari *silica fume* yang dapat memberikan peningkatan signifikan pada karakteristik fisik dan mekanik agregat, sehingga dapat digunakan secara efektif dalam aplikasi konstruksi yang membutuhkan daya tahan tinggi. Menggunakan proporsi 7,5% dapat membantu menemukan titik optimal antara 5% dan 10%, sementara menguji lebih dari 10% akan mengevaluasi batas maksimum penggunaan *silica fume* tanpa menimbulkan dampak negatif. Pengujian harus mencakup evaluasi berat jenis, penyerapan air, keausan, dan sifat mekanik lainnya seperti kekuatan tekan.
2. Selain pengujian yang telah dilakukan, sangat disarankan untuk melakukan uji *crushing test* pada agregat buatan geopolymer. Pengujian ini penting untuk menilai kekuatan tekan agregat, yang merupakan geopolyme utama kemampuan agregat untuk menahan beban kompresi yang diterapkan. Pengujian *crushing test* ini akan memberikan informasi tambahan yang sangat berharga mengenai kekuatan mekanik agregat buatan geopolymer, sehingga dapat lebih yakin dalam penerapannya pada proyek konstruksi yang membutuhkan material dengan kekuatan tekan tinggi.
3. Untuk lebih memahami dan mengoptimalkan sifat fisik dan mekanik dari agregat buatan geopolymer, disarankan untuk mencoba metode *steam curing* sebagai alternatif *curing*, karena metode ini dapat meningkatkan kekuatan dan durabilitas material geopolymer. *Steam curing* diharapkan dapat mempercepat proses hidrasi dan menghasilkan

mikrostruktur yang lebih padat, sehingga meningkatkan kekuatan mekanik agregat.

4. Implementasikan penggunaan agregat buatan dalam produk seperti beton atau produk lainya untuk memonitor kinerja strukturalnya, dan bandingkan dengan struktur yang menggunakan agregat alami.

