

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan substitusi *fly ash* pada semen dan penambahan *fiberglass*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan hasil analisis grafik pengujian kuat lentur, dapat disimpulkan bahwa penggunaan material substitusi *fly ash* dan bahan tambah serat *fiberglass* secara signifikan mampu meningkatkan performa mekanis mortar GRC hingga melampaui target kelayakan minimum 10 MPa yang disyaratkan oleh standar GRCA dan SNI 8299-2017. Peningkatan kekuatan ini dipengaruhi secara linier oleh penambahan proporsi *fly ash* dari 0% hingga 10% pada masing-masing kelompok serat, di mana kandungan silika dan alumina di dalamnya mempercepat proses hidrasi serta memberikan efek pengisian rongga yang memadatkan matriks pengikat. Di sisi lain, peningkatan kadar serat *fiberglass* dari 1% menjadi 2% pada tingkat substitusi *fly ash* yang setara terbukti efektif meningkatkan kuat lentur melalui mekanisme penahan retak (*crack arrester*). Secara keseluruhan, formulasi komposisi campuran yang tepat antara kedua material ini menghasilkan mutu GRC yang terstandarisasi dan sangat potensial untuk diaplikasikan sebagai komponen bahan konstruksi yang andal.
2. Penggunaan substitusi *fly ash* dan penambahan *fiberglass* memberikan pengaruh yang linier terhadap karakteristik fisik panel GRC, di mana nilai daya serap air dan porositas mengalami tren peningkatan seiring bertambahnya kadar *fly ash*, namun mengalami tren penurunan seiring meningkatnya kadar *fiberglass*. Berdasarkan standar ASTM C642, nilai tertinggi untuk daya serap air dan porositas ditunjukkan pada variasi A2_FA10FG1 dengan nilai daya serap sebesar 9,49% dan porositas sebesar 18,83%, sedangkan nilai terendah yang paling optimal berhasil dicapai oleh variasi A3_FA5FG2 dengan nilai

daya serap sebesar 8,42% dan porositas sebesar 16,67%. Seluruh variasi inovasi GRC yang diuji dinyatakan memenuhi spesifikasi kelayakan fisik karena nilainya berada di bawah batas maksimum yang disyaratkan.

3. Pemanfaatan fly ash sebagai substitusi parsial semen secara konsisten efektif menekan biaya produksi panel GRC karena statusnya sebagai limbah industri bernilai ekonomis rendah pengganti semen murni. Sebaliknya, peningkatan kadar fiberglass bertindak sebagai komponen penentu utama (*cost driver*) yang memicu lonjakan biaya secara signifikan akibat tingginya harga pasar serat jenis AR (*Alkali Resistant*). Meskipun demikian, formulasi kombinasi kedua faksi material ini terbukti tetap mampu menghasilkan alternatif komponen arsitektural yang efisien secara biaya.
4. Penggunaan substitusi *fly ash* dan penambahan *fiberglass* menunjukkan hubungan parameter yang saling berkaitan kuat. Peningkatan proporsi material tambahan berhasil menaikkan nilai kuat lentur hingga memenuhi standar ASTM C497 dan GRCA *Grade 10*, sekaligus menurunkan nilai daya serap air dan porositas secara signifikan. Hal ini menghasilkan karakteristik mortar yang lebih stabil, padat, dan kedap air dibandingkan GRC konvensional di pasaran. Dari aspek ekonomi, peningkatan kadar *fiberglass* memang memicu kenaikan biaya produksi sebagai *cost driver* utama, namun pengeluaran tersebut dapat diredam secara efektif melalui penggunaan *fly ash* sebagai limbah ekonomis. Secara keseluruhan, kombinasi optimum kedua material ini menghasilkan produk dengan keseimbangan mutu fisik, mekanis, dan efisiensi biaya yang sangat baik, sehingga sangat potensial diaplikasikan sebagai komponen arsitektural multifungsi seperti fasad bangunan, dinding, dan plafon.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian penggunaan substitusi *fly ash* dan penambahan *fiberglass* pada GRC terhadap sifat mortar GRC. Terdapat beberapa saran dari penulis yang dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya, antara lain :

1. Dalam penelitian ini, proses pengadukan adonan masih dilakukan secara manual. Penelitian selanjutnya, disarankan agar menggunakan mixer mortar

untuk mencapai pencampuran yang lebih homogen, sehingga kualitas adonan dapat lebih merata.

2. Pada proses pencampuran, *fiberglass* disarankan ditambahkan secara bertahap agar tidak terjadi penggumpalan dan distribusi serat lebih merata.
3. Penggunaan cetakan berbahan kayu pada penelitian ini kurang efektif karena campuran mudah melekat pada permukaan serta celah-celah cetakan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan cetakan berbahan karet agar proses pelepasan benda uji menjadi lebih mudah.
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat direkomendasikan sebagai acuan bagi industri precast dan konstruksi dalam mengembangkan inovasi produk GRC yang lebih ekonomis namun tetap memenuhi standar mutu struktural-arsitektural
5. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan *fly ash* yang berasal dari beberapa sumber pembangkit listrik atau industri karena perbedaan komposisi *fly ash* dapat memengaruhi performa GRC.
6. Berdasarkan tren grafik kuat lentur (MOR) yang terus meningkat, disarankan bagi penelitian selanjutnya untuk mencoba persentase *fly ash* di atas 10% dan *fiberglass* di atas 2% guna mengeksplorasi titik puncak kekuatan (*peak strength*) maksimum yang dapat dicapai.