

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian sifat fisik didapatkan nilai rata-rata kadar air kayu rambutan sebesar 16,201 %, nilai kerapatan kayu rambutan sebesar $976,323 \text{ kg/m}^3$ dan nilai berat jenis pada kadar air 15% untuk kayu rambutan sebesar 0,848 %.
2. Metode perbaikan *Externally Bonded-Fiber Reinforced* dengan menggunakan material perbaikan *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) dilakukan sebagai upaya perbaikan agar balok kayu yang rusak atau menurun performanya dapat memiliki kapasitas beban, kekakuan, efektivitas struktur dan lendutan yang setara atau bahkan lebih baik dibandingkan kondisi kayu sebelum mengalami kerusakan.
3. Pengujian kuat lentur balok kayu dari keempat tipe yang didapatkan dari pengujian dengan *universal testing machine* (UTM) menghasilkan 2 data yaitu data *load* dan *displacement*. Dari pengujian didapatkan nilai efisiensi pada beban maksimum atau kuat lentur maksimum untuk balok kayu sebelum perbaikan tipe 1 (SP 1) sebesar 14619,39 N dengan displacement 12,7 mm; balok kayu sebelum perbaikan tipe 2 (SP 2) sebesar 6017,02 N dengan displacement 10,85 mm; balok kayu sebelum perbaikan tipe 3 (SP 3) sebesar 19863,621 N dengan displacement 14,44 mm; balok kayu sebelum perbaikan tipe 2 (SP 4) sebesar 7866,296 N dengan displacement 6,93 mm; untuk balok kayu dengan perbaikan FRP tipe 1 (DP 1) nilai kuat lentur max sebesar 18575,564 N dengan displacement 15,17 mm; untuk balok kayu dengan perbaikan FRP tipe 2 (DP 2) nilai kuat lentur max sebesar 6578,238 N dengan displacement 11,52 mm; untuk balok kayu dengan perbaikan FRP tipe 3 (DP 3) nilai kuat lentur max sebesar 21933,716 N dengan displacement 15,08 mm dan untuk balok kayu dengan perbaikan FRP tipe 4 (DP 4) nilai kuat lentur max sebesar 11472,849 N dengan displacement 9,97 mm.
4. Berdasarkan data hasil pengujian kuat lentur maka dapat dihitung nilai MOE (*modulus of elasticity*) pada balok kayu. Hasil dari benda uji sebelum perbaikan (SP 1) nilai MOE sebesar 3942,784 MPa; (SP 2) nilai MOE sebesar 1899,454 MPa; (SP 3) nilai MOE sebesar 4711,602 MPa dan (SP 4) nilai MOE sebesar 3887,894 MPa.

Hasil dari benda uji dengan perbaikan FRP Tipe 1 (DP 1) nilai MOE sebesar 4194,052 MPa meningkat 6%; FRP Tipe 2 (DP 2) nilai MOE sebesar 1955,845 MPa meningkat 3%; FRP Tipe 3 (DP 3) nilai MOE sebesar 4981,822 MPa meningkat 5% dan FRP Tipe 4 (DP 4) nilai MOE sebesar 3941,427 MPa meningkat 1%.

5. Berdasarkan data hasil pengujian kuat lentur maka dapat dihitung nilai MOR (*modulus of rupture*) pada balok kayu. Hasil dari benda uji sebelum perbaikan (SP 1) nilai MOR sebesar 40,576 MPa; (SP 2) nilai MOR sebesar 16,700 MPa; (SP 3) nilai MOR sebesar 55,131 MPa dan (SP 4) nilai MOR sebesar 21,833 MPa. Hasil dari benda uji dengan perbaikan FRP Tipe 1 (DP 1) nilai MOR sebesar 51,556 MPa meningkat 21%; FRP Tipe 2 (DP 2) nilai MOR sebesar 18,258 MPa meningkat 9%; FRP Tipe 3 (DP 3) nilai MOR sebesar 60,877 MPa meningkat 9% dan FRP Tipe 4 (DP 4) nilai MOR sebesar 31,843 MPa meningkat 31%.
6. Berdasarkan data hasil pengujian kuat lentur maka dapat dihitung nilai Kekakuan pada balok kayu. Hasil dari benda uji sebelum perbaikan (SP 1) nilai kekakuan sebesar 1151,133; (SP 2) nilai kekakuan sebesar 554,564; (SP 3) nilai kekakuan sebesar 1375,597 dan (SP 4) nilai kekakuan sebesar 1135,108. Hasil dari benda uji dengan perbaikan FRP Tipe 1 (DP 1) nilai kekakuan sebesar 1224,493 meningkat 6%; FRP Tipe 2 (DP 2) nilai kekakuan sebesar 571,028 meningkat 3%; FRP Tipe 3 (DP 3) nilai kekakuan sebesar 1454,490 meningkat 5% dan FRP Tipe 4 (DP 4) nilai kekakuan sebesar 1150,737 meningkat 1%.
7. Berdasarkan data hasil pengujian kuat lentur maka dapat dihitung nilai Efisiensi struktur pada balok kayu. Hasil dari benda uji sebelum perbaikan (SP 1) nilai efisiensi struktur sebesar 693,378; (SP 2) nilai efisiensi struktur sebesar 278,893; (SP 3) nilai efisiensi struktur sebesar 826,745 dan (SP 4) nilai efisiensi struktur sebesar 471,846. Hasil dari benda uji dengan perbaikan FRP Tipe 1 (DP 1) nilai efisiensi struktur sebesar 881,014 meningkat 21%; FRP Tipe 2 (DP 2) nilai efisiensi struktur sebesar 304,906 meningkat 9%; FRP Tipe 3 (DP 3) nilai efisiensi struktur sebesar 912,905 meningkat 9% dan FRP Tipe 4 (DP 4) nilai efisiensi struktur sebesar 688,179 meningkat 31%.
8. Penggunaan *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) berpengaruh pada perbaikan kayu dengan hasil yang cukup signifikan dibandingkan dengan kayu sebelum perbaikan. Pada beban maksimum meningkat 9%-31%; untuk *displacement* meningkat sebesar

4%-30%; untuk *MOE* meningkat sebesar 1%-6%; untuk *MOR* meningkat sebesar 19%-31%; untuk Kekakuan meningkat sebesar 1%-6%; untuk Efisiensi meningkat sebesar 9%-31%.

9. Pola keruntuhan yang terjadi pada benda uji Tipe 1-1 dan Tipe 1-2 yaitu *Compression*, kemudian Pola keruntuhan pada benda uji Tipe 1-3; Tipe 2; Tipe 3-1; Tipe 3-3 dan Tipe 4 yaitu *cross-grain tension*, Sedangkan Pola keruntuhan pada benda uji Tipe 3-2 mengalami keruntuhan *Simple tension*.
10. Berdasarkan hasil pengujian ini membuktikan bahwa tipe 4 merupakan konfigurasi yang paling efektif dalam meningkatkan kekuatan lentur balok kayu dibandingkan tipe lainnya.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diambil beberapa saran sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan dalam pembuatan benda uji sehingga kualitas yang didapatkan pada tiap sampel kurang lebih sama sehingga pengaplikasian FRP dapat lebih optimal.
2. Durasi tekanan pada saat proses kelm dan perekatan harus diperhatikan dengan cermat agar rekatanya dihasilkan optimal, sekaligus memastikan bahwa tekanan yang diberikan tidak merusak material yang direkatkan.
3. Pemilihan tipe perbaikan FRP sebaiknya didasarkan pada pola keretakan yang terjadi pada balok agar material FRP dapat digunakan secara tepat dan efisien. Dengan menganalisis terlebih dahulu letak dan arah keretakan, perbaikan dapat difokuskan pada area yang benar-benar membutuhkan sehingga mencegah penggunaan FRP secara berlebihan.
4. Penelitian lanjutan dengan bantuan *software* diperlukan untuk membandingkan hasil pengujian dari penelitian eksperimental dengan studi parametrik, sehingga dapat diperoleh analisis yang lebih komprehensif terhadap performa material serta validasi metode yang digunakan.