

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perubahan perbandingan fraksi serat alam dan kandungan *Epoxidized Soybean Oil* (ESO) memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekuatan tarik material. Nilai UTS rata-rata tertinggi didapatkan oleh kelompok V1 (serat 20%, ESO 10%) yaitu mencapai 114 MPa. Posisi berikutnya ditempati oleh V3 (serat 10%, ESO 20%) sebesar 89 MPa, dan diikuti oleh V2 (serat 15%, ESO 15%) di angka 85 MPa. Sifat pelunakan material akibat penambahan zat ESO ini diperkuat oleh tren penurunan nilai Modulus Plastis secara konsisten, di mana V1 mencatatkan angka 773 MPa, V2 sebesar 670 MPa, dan V3 sebesar 653 MPa. Adapun fluktuasi nilai tarik antara V2 dan V3 mengindikasikan adanya pengaruh variabilitas dari proses cetakan fisis di lab serta interaksi ESO terhadap kualitas pematangan (*curing*) matriks.
2. Konfigurasi Terbaik :
Formulasi pada Variasi 1 (V1) dengan rasio serat bambu-kenaf 20%, aditif ESO 10%, dan resin epoksi 70% terbukti menjadi komposisi paling optimum dalam penelitian ini. Racikan tersebut sukses menghasilkan performa kuat tarik maupun tingkat kekakuan di angka tertinggi dengan tingkat kestabilan data yang baik antar-spesimennya. Hal ini menjadi indikasi kuat bahwa porsi penguat serat yang lebih tinggi mampu mendukung mekanisme perpindahan beban (*load transfer*) dari matriks bio-epoksi ke serat secara jauh lebih efektif.
3. Perbandingan Eksperimen dan Simulasi Numerik (Abaqus) :
Validasi metode pemodelan numerik pada Abaqus menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, di mana rata-rata margin kesalahan (*error rate*) berada pada rentang yang sangat minim, yaitu berkisar antara 4,7% hingga 6,3%. Melalui pengujian konvergensi mesh, kestabilan pembacaan data didapatkan secara optimal pada ukuran elemen 0,75 mm. Secara menyeluruh, grafik tegangan-regangan hasil simulasi pada semua variasi

(V1, V2, V3) memperlihatkan profil geometri yang sejalan dengan hasil pengetesan laboratorium rill, meskipun terdeteksi sedikit selisih pada titik puncak tegangan maksimumnya.

4. Kelayakan terhadap Standar Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) :

Berdasarkan evaluasi indikatif BKI Rules for Non-Metalic Materials menunjukkan bahwa seluruh nilai UTS eksperimen telah melampaui batas minimum kekuatan tarik resin epoksi (55 Mpa). Nilai Rz menunjukkan bahwa V1 dan V2 dinyatakan memenuhi kriteria, sedangkan V3 berada sangat dekat dengan batas minimum. Namun, evaluasi ini bersifat komparatif-indikatif dan belum resmi karena keterbatasan referensi untuk serat bambu-kenaf serta perbedaan rentang fraksi serat penelitian. Dengan demikian, diperlukan pengujian lanjutan guna memastikan kelayakan material.

5.2 Saran

1. Hasil dari proses fabrikasi dengan metode *hand lay-up* menghasilkan variabilitas antar spesimen yang relatif tinggi, terutama pada V2 dan V3. Oleh karena itu, disarankan penggunaan metode fabrikasi yang lebih terkontrol, seperti vacuum infusion atau compression molding, guna meningkatkan homogenitas distribusi serat, mengurangi void, dan memperbaiki wetting serat
2. Simulasi dilakukan dengan sifat anisotropik biokomposit. Disarankan penggunaan model ortotropik dengan parameter E_1, E_2, E_3 , ν , dan G , Yang diperoleh melalui *rule of mixture* atau pengujian multi-arah.
3. Evaluasi terhadap standar BKI dalam penelitian ini masih bersifat infikatif, mengingat serat alam belum memiliki kategori formal dalam regulasi fraksi serat yang digunakan berada di luar rentang valid formulasi acuan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan berupa pengujian sifat mekanik tambahan, fabrikasi skala panel, serta uji ketahanan lingkungan laut untuk memperkuat validasi material.