

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian berjudul “*Analisis Kekuatan Material pada Komposit Fiber Glass dengan Variasi Arah Serat Karbon dan Lantor Soric XF pada Zona Lambung Kapal Fiber*” melalui serangkaian tahapan pembuatan spesimen komposit sandwich, pengujian tarik menggunakan *Universal Testing Machine*, serta analisis data *tensile strength*, *yield strength*, dan modulus elastisitas, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi orientasi serat karbon berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik komposit *fiberglass–epoxy* berlapis *Lantor Soric XF*. Spesimen dengan orientasi serat 0° (V1) menghasilkan nilai *tensile strength* paling tinggi, diikuti orientasi 45° (V3), sedangkan orientasi 30° (V2) memiliki nilai terendah. Hal ini menunjukkan bahwa keselarasan serat terhadap arah gaya tarik merupakan faktor utama yang menentukan performa mekanik material komposit.
2. Arah serat terbaik dalam meningkatkan kekuatan tarik komposit adalah 0° (V1), yang menunjukkan *tensile strength* rata-rata sekitar $\pm 80\text{--}85 \text{ MPa}$ dengan *yield strength* $\pm 60 \text{ MPa}$, serta nilai modulus elastisitas tertinggi $\pm 1.130 \text{ MPa}$. Hasil ini membuktikan bahwa serat bekerja optimal saat tegangan disalurkan langsung sepanjang arah serat.
3. Berdasarkan Rules BKI (*Rules for Non Metallic Materials Part 1*, Edisi 2014) Kuat tarik (*tensile strength*) minimal berdasarkan formula $R_z = 1078\Phi^2 - 510\Phi + 102$ dengan Φ ditetapkan 0,2 adalah sebesar $1078(0,2)^2 - 510 (0,2) + 102 = 43,12 \text{ N/mm}^2$, sedangkan untuk kekuatan maksimal ditetapkan 100 Mpa berdasarkan Rules BKI, sehingga material komposit penelitian ini sesuai digunakan untuk lambung kapal *fiberglass*.
4. Penambahan *Lantor Soric XF* terbukti mendukung penguatan struktur sandwich, karena dapat meningkatkan ketahanan deformasi dan menjaga stabilitas distribusi tegangan antar lapisan komposit. *Lantor Soric XF* membantu mempertahankan integritas laminasi meskipun terjadi

peningkatan beban, sehingga layak diterapkan sebagai *core* material pada struktur lambung kapal berbasis komposit.

5. Arah serat dengan penyimpangan sudut terhadap pembebanan menyebabkan penurunan performa mekanik. Pada orientasi 30° dan 45° , sebagian besar tegangan diteruskan oleh matriks epoxy, bukan oleh serat karbon. Karena modulus elastisitas matriks lebih rendah daripada serat, efisiensi transfer beban berkurang sehingga kekuatan tarik dan kekakuan mengalami penurunan.
6. Dari sudut pandang aplikasi struktural kelautan, hasil penelitian menunjukkan bahwa orientasi serat 0° menjadi konfigurasi paling direkomendasikan untuk bagian lambung kapal yang dominan menerima beban tarik linier, sedangkan orientasi 45° dapat dipertimbangkan pada area yang memerlukan ketahanan torsi/geser tambahan.

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa variasi orientasi serat karbon memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik komposit *fiberglass–epoxy* berlapis *Lantor Soric XF*, di mana orientasi serat 0° (V1) menunjukkan performa mekanik paling optimal dengan nilai *tensile strength* rata-rata $\pm 80\text{--}85$ MPa, *yield strength* ± 60 MPa, serta modulus elastisitas tertinggi ± 1.130 MPa karena tegangan dapat disalurkan secara efektif sepanjang arah serat, sedangkan orientasi 30° (V2) dan 45° (V3) mengalami penurunan kekuatan dan kekakuan akibat sebagian besar beban diteruskan oleh matriks epoxy yang memiliki modulus lebih rendah dibandingkan serat.

Selain itu, penambahan *Lantor Soric XF* terbukti mendukung penguatan struktur *sandwich* dengan meningkatkan ketahanan deformasi, menjaga stabilitas distribusi tegangan, dan mempertahankan integritas laminasi, sehingga material komposit yang diteliti telah memenuhi persyaratan *Rules BKI (Rules for Non Metallic Materials Part 1, Edisi 2014)* dengan kekuatan tarik minimum 43,12 MPa dan batas maksimum 100 MPa, serta dinyatakan layak digunakan sebagai material lambung kapal *fiberglass*, di mana orientasi serat 0° direkomendasikan untuk bagian lambung yang dominan menerima beban tarik linier, sementara orientasi 45° dapat dipertimbangkan pada area yang membutuhkan ketahanan tambahan terhadap beban geser atau torsi.

5.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian serta peluang pengembangan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji kombinasi multi-arah laminasi, seperti $[0^\circ/45^\circ/90^\circ]$ atau $[0^\circ/\pm45^\circ]$, untuk mengetahui konfigurasi optimum pada beban multi-arah yang lazim terjadi pada struktur kapal.
2. Metode fabrikasi sebaiknya ditingkatkan, misalnya menggunakan *vacuum infusion* atau *autoclave*, untuk meminimalkan cacat laminasi seperti entrapped air, *void*, dan resin-rich area yang mungkin memengaruhi hasil uji tarik.
3. Jenis pengujian mekanik perlu diperluas, seperti uji lentur, uji impak, dan uji ketahanan *fatigue*, untuk memperoleh gambaran lengkap mengenai kelayakan komposit dalam kondisi operasional nyata.
4. Untuk mendapatkan pemodelan desain yang lebih presisi terhadap struktur lambung kapal, penelitian mendatang disarankan menggunakan pendekatan numerik berbasis metode elemen hingga (FEM) dan memvalidasinya dengan data pengujian eksperimental.
5. Penelitian lanjutan dapat membandingkan variasi ketebalan dan massa jenis *Lantor Soric XF* untuk menginvestigasi pengaruhnya terhadap kekuatan mekanik dan efisiensi berat struktur kapal.