

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, evaluasi data, dan verifikasi yang dilakukan terhadap komposit hibrida dari E-Glass Chopped Strand Mat dan serat daun nanas (PALF) dengan menggunakan konsentrasi NaOH sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15%, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat konsentrasi NaOH sangat memengaruhi kekuatan tarik komposit hibrida PALF. Perlakuan alkali berhasil menghilangkan lapisan lignin, hemiselulosa, dan lilin dari permukaan serat, sehingga meningkatkan kekasaran dan luas permukaan serat, serta memfasilitasi ikatan antarmuka yang lebih baik antara serat PALF dan matriks epoksi-Aerosil. Peningkatan konsentrasi dari 0% menjadi 10% meningkatkan kekuatan tarik rata-rata dari 28,67 MPa menjadi 77,33 MPa (kenaikan sebesar 130,2%), namun konsentrasi sebesar 15% justru menurunkan kekuatan tarik menjadi 34,00 MPa akibat kerusakan mikrofibril selulosa akibat paparan alkali yang berlebihan.
2. Hasil uji lentur menunjukkan tren yang berbeda dibandingkan dengan hasil uji tarik. Variasinya dengan 0% NaOH menghasilkan UFS (Kekuatan Lentur Maksimum) tertinggi sebesar 115,0 MPa, sedangkan variasi 10% menghasilkan nilai 108,3 MPa. Perbedaan pola ini terjadi karena lapisan E-Glass CSM mendominasi permukaan luar spesimen lentur, yang memengaruhi kekuatan lentur; oleh karena itu, pengaruh perubahan NaOH terhadap serat inti PALF kurang menonjol dibandingkan dengan efeknya selama uji tarik.
3. Berdasarkan validasi BKI Bahan Non-Logam Bagian 1 tahun 2014, yang mensyaratkan kekuatan tarik minimum sebesar $R_z = 43,12$ MPa (pada fraksi volume serat $\Phi = 0,2$), hanya opsi 10% NaOH yang memenuhi persyaratan tersebut, dengan mencatat nilai UTS rata-rata sebesar 77,33 MPa. Variasi 0% (28,67 MPa), 5% (40,33 MPa), dan 15% (34,00 MPa) tidak memenuhi persyaratan minimum BKI; oleh karena itu, hanya komposit yang terpapar 10% NaOH yang

cocok sebagai bahan alternatif lambung kapal sesuai dengan standar klasifikasi yang relevan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran disampaikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi konsentrasi NaOH yang lebih mengerucut seperti optimasi perlakuan NaOH, misalnya 8%, 10% dan 12%, untuk menentukan konsentrasi presisi yang menghasilkan kekuatan mekanik tertinggi secara akurat.
2. Perlu dilakukan analisis fraksi volume serat secara aktual menggunakan metode *burn-off* atau *acid digestion* untuk memverifikasi nilai fraksi volume yang digunakan dalam perhitungan validasi BKI, sehingga nilai R_z minimum dapat dihitung dengan lebih akurat.
3. Penelitian dapat diperluas dengan memvariasikan fraksi volume serat PALF, jumlah lapisan *CSM E-Glass*, serta jenis matriks (poliester, vinilester, atau epoksi lainnya) untuk mengoptimalkan formulasi atau campuran komposit hibrida untuk aplikasi lambung kapal yang memiliki persyaratan kekuatan lebih spesifik.
4. Disarankan untuk mengeksplorasi kombinasi perlakuan alkali NaOH dengan perlakuan lebih, seperti *silane coupling* atau *bleaching* untuk lebih meningkatkan kualitas antarmuka serat dan matriks dan mengurangi penyerapan air oleh serat PALF dalam kondisi lingkungan laut