BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan mengenai evaluasi kekuatan tarik dan bending material propeller kapal nelayan berbahan kuningan dan paduan kuningan-aluminium hasil pengecoran, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian tarik berdasarkan standar ASTM E8 menunjukkan bahwa material kuningan 100% memiliki nilai rata-rata beban maksimum (*load max*) sebesar 15,043 kN, tegangan proporsional (stress Fp) sebesar 62,636 MPa, tegangan tarik maksimum (stress Fm) sebesar 125,355 MPa, dan regangan maksimum (strain max) sebesar 8,109%. Material paduan kuningan 90% - aluminium 10% menghasilkan nilai yang lebih tinggi pada seluruh parameter tersebut, yaitu 19,469kN; 76,566 MPa; 162,244 MPa; dan 9,042%. Temuan ini menjawab rumusan masalah pertama, yaitu penambahan unsur aluminium sebesar 10% pada kuningan hasil pengecoran terbukti meningkatkan kekuatan tarik sekaligus keuletan (*ductility*) material secara bersamaan.
2. Hasil pengujian bending berdasarkan standar ASTM E290 menunjukkan bahwa komposisi kuningan 90% - aluminium 10% menunjukkan kapasitas beban lentur rata-rata sebesar 7,504 kN dan sudut lentur rata-rata 50° sebelum rata pertama muncul, lebih tinggi dibandingkan kuningan 100% yang menghasilkan beban rata-rata 5,398 kN dan sudut lentur rata-rata 34°.Temuan ini konsisten dengan hasil uji tarik, yang juga menunjukkan keunggulan komposisi kuningan 90%–aluminium 10% baik dari sisi kekuatan maupun keuletan, sehingga menguatkan indikasi bahwa penambahan aluminium 10% memperbaiki sifat mekanik material secara konsisten pada kedua jenis pembebanan.
3. Nilai tegangan kerja minimum material propeller yang diperoleh dari perhitungan teoritis berdasarkan gaya thrust dan momen lentur pada penampang akar daun adalah sebesar 19,10 MPa. Perbandingan nilai tersebut dengan hasil ultimate tensile strength (stress Fm) pengujian tarik menghasilkan nilai safety factor sebesar 6,5 untuk komposisi kuningan 100% dan 8,5 untuk komposisi kuningan 90%-aluminium 10%. Dengan demikian, material propeller berbahan kuningan maupun paduan kuningan-aluminium hasil pengecoran layak digunakan pada kondisi operasional yang disyaratkan, dengan komposisi kuningan 90%-aluminium 10% memberikan margin keamanan yang lebih tinggi sehingga dapat dipertimbangkan sebagai alternatif material yang lebih optimal. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa paduan kuningan 90%-aluminium 10% hasil pengecoran memiliki sifat mekanis lebih baik dibandingkan kuningan 100%, baik dari aspek kekuatan tarik, kekuatan/kapasitas lentur, maupun safety factor. Namun, karena penelitian terbatas pada pengujian kekuatan tarik dan bending statis, kelayakan berlaku hanya ditinjau dari aspek kekuatan mekanik statis, dan belum dapat digeneralisasi untuk aplikasi operasional propeller kapal nelayan secara menyeluruh.

5.2 Saran

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

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melengkapi karakterisasi mekanik dengan pengamatan struktur mikro pada material hasil pengecoran, mengingat penjelasan mengenai pengaruh penambahan aluminium terhadap kerapatan struktur mikro masih bersifat kajian teoritis berdasarkan studi literatur.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian komposisi kimia guna memastikan kesesuaian dan mengetahui komposisi yang direncanakan dengan komposisi aktual hasil pengecoran, mengingat proses peleburan dan pengecoran berpotensi menyebabkan penyimpangan komposisi akibat oksidasi. Hasil uji komposisi tersebut juga dapat digunakan untuk memperkuat validitas hubungan antar variasi kandungan dan perubahan sifat mekanis material yang diperoleh.
3. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji variasi komposisi penambahan aluminium guna mengetahui komposisi optimum yang menghasilkan kekuatan tarik dan bending maksimum.
4. Perlu dilakukan pengujian tambahan seperti uji kekerasan, uji impak, uji kelelahan (fatigue), dan uji korosi untuk memperoleh gambaran karakteristik material propeller yang lebih menyeluruh, mengingat propeller beroperasi pada lingkungan laut dengan beban dinamis dan potensi korosi tinggi.
5. Perlu dilakukan analisis pengaruh parameter proses pengecoran, seperti temperatur penuangan, laju pendinginan, dan desain cetakan, terhadap struktur mikro dan sifat mekanik material, karena parameter tersebut tidak dibahas dalam penelitian ini.