

ABSTRAK

Pemeliharaan *fuel filter* pada mesin GE90-115B masih didominasi oleh penggantian berdasarkan kondisi aktual yang berpotensi menyebabkan *unscheduled maintenance*, meningkatkan biaya operasional, serta menurunkan keandalan armada. Penelitian ini bertujuan menentukan interval penggantian preventif yang optimal serta mengembangkan model *predictive maintenance* untuk meningkatkan efisiensi pemeliharaan *fuel filter* pada armada Boeing 777-300ER Garuda Indonesia. Metode yang digunakan meliputi Weibull Analysis terhadap 92 data historis kegagalan untuk mengidentifikasi karakteristik reliabilitas dan menentukan interval penggantian berdasarkan target reliabilitas 80%, serta pengembangan model *Physics-Informed Gated Recurrent Unit* (PI-GRU) yang diintegrasikan dengan persamaan Kozeny–Carman guna memprediksi degradasi tekanan diferensial (*differential pressure*) *fuel filter*. Hasil analisis Weibull menunjukkan pola *wear-out failure* dengan parameter bentuk (β) sebesar 2,32 dan umur karakteristik (η) sebesar 6.100 jam terbang, sehingga diperoleh interval penggantian preventif optimum pada 3.198 jam terbang. Model PI-GRU menghasilkan kinerja prediksi yang baik dengan nilai RMSE sebesar 0,4666 PSI, MAPE sebesar 3,29%, akurasi deteksi sebesar 97,73%, dan AUC sebesar 0,9945. Implementasi strategi *predictive maintenance* memberikan potensi efisiensi biaya sebesar 30,9% dibandingkan metode pemeliharaan saat ini. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi Weibull Analysis dan PI-GRU mampu meningkatkan keandalan, menekan biaya pemeliharaan, serta mendukung implementasi *condition-based maintenance* pada sistem bahan bakar pesawat.

Kata Kunci: *Fuel Filter*, GE90-115B, Keandalan, *Physics-Informed Gated Recurrent Unit*; *Weibull Analysis*