

BAB V

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil menganalisis keandalan sistem bilga pada kapal MV. Armada Mandiri 18 secara menyeluruh dengan menerapkan metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II) yang mencakup tahapan Functional Block Diagram (FBD), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Logic Tree Analysis (LTA), Task Selection, serta perhitungan data kuantitatif berupa Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time To Repair (MTTR).

Berdasarkan hasil analisis FMEA yang dilakukan melalui penilaian lima narasumber, tujuh komponen sistem bilga kapal berhasil diidentifikasi berpotensi mengalami kegagalan fungsi, yaitu Oil Water Separator, Pompa Bilga, Sludge Tank, Overboard, Pompa Oil Water Separator, Sounding, dan Valve. Dari keseluruhan komponen tersebut, Pompa Bilga menjadi komponen dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 208,32 yang disebabkan oleh kebocoran seal dan bearing yang sudah tidak layak digunakan, diikuti oleh Oil Water Separator dengan nilai RPN 174,72 akibat korosi pada katup, serta Valve dengan nilai RPN 138,24 karena akumulasi kotoran pada strainer. Nilai-nilai RPN ini mengindikasikan bahwa ketiga komponen tersebut memerlukan prioritas penanganan paling tinggi dalam program perawatan sistem bilga kapal.

Hasil analisis Logic Tree Analysis (LTA) menunjukkan bahwa dari 8 failure mode yang terdapat pada 7 komponen yang dievaluasi, sebanyak 5 komponen masuk dalam Kategori B (Outage Problem) yaitu Oil Water Separator, Pompa Bilga, Overboard, Pompa Oil Water Separator, dan Valve, sementara 2 komponen lainnya yaitu Sludge Tank dan Sounding masuk dalam Kategori A (Safety Problem) yang memiliki implikasi langsung terhadap keselamatan operasional kapal. Tidak ditemukan komponen yang masuk dalam Kategori C (Economic Problem) maupun Kategori D (Hidden Failure), yang menandakan bahwa seluruh mode kegagalan pada sistem bilga kapal ini masih dapat diidentifikasi dan termonitor dengan baik oleh operator.

Dari hasil penetapan Task Selection berdasarkan integrasi analisis FMEA dan LTA, ditetapkan tiga jenis tindakan perawatan yang tepat untuk masing-masing komponen. Tindakan *Time Directed (TD)* diterapkan pada Pompa Bilga dan Pompa Oil Water Separator mengingat tingginya nilai RPN dan karakteristik keausan yang bergantung pada waktu pemakaian, sehingga perawatan berkala berdasarkan interval waktu menjadi pendekatan paling efektif. Tindakan *Condition Directed (CD)* diterapkan pada Oil Water Separator, Sludge Tank, Overboard, dan Valve, di mana intervensi dilakukan berdasarkan temuan kondisi aktual di lapangan. Sementara untuk komponen Sounding, diterapkan kombinasi pendekatan Condition Directed (CD) dan Failure Finding (FF) mengingat fungsinya sebagai instrumen proteksi dan deteksi level air.

Analisis kuantitatif melalui perhitungan MTBF menunjukkan bahwa Pompa Oil Water Separator memiliki nilai MTBF terendah sebesar 1.176 jam yang mengindikasikan frekuensi kegagalan paling tinggi, diikuti oleh Pompa Bilga B1 sebesar 1.233 jam dan Pompa Bilga B2 sebesar 1.480 jam. Sebaliknya, komponen Sounding menunjukkan tingkat keandalan tertinggi dengan nilai MTBF sebesar 43.791 jam. Adapun dari sisi MTTR, komponen Overboard memiliki waktu perbaikan terlama yaitu 48 jam, sedangkan Sounding merupakan komponen dengan waktu perbaikan tercepat sebesar 9 jam. Kombinasi kedua parameter ini memberikan landasan ilmiah yang kuat dalam menentukan prioritas perawatan serta interval pemeliharaan yang optimal pada sistem bilga kapal.

Dari sisi analisis biaya perawatan, total biaya yang diperlukan untuk merawat seluruh komponen sistem bilga kapal MV. Armada Mandiri 18 setelah dioptimalkan menggunakan metode RCM II adalah sebesar IDR 545.765.220,00. Biaya tersebut terdiri dari perawatan *Time Directed* (TD) sebesar IDR 201.498.000,00 yang mencakup Pompa Bilga, Pompa OWS, dan Valve, serta perawatan *Condition Directed* (CD) sebesar IDR 344.267.220,00 yang mencakup Oil Water Separator, Sludge Tank, dan Overboard. Perbandingan ini menunjukkan bahwa biaya corrective maintenance cenderung lebih tinggi dibandingkan preventive maintenance, yang memperkuat pentingnya penerapan strategi perawatan berbasis waktu secara konsisten untuk menekan potensi kerusakan dan biaya yang timbul akibat kegagalan mendadak.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan manfaat ganda yang saling melengkapi. Bagi kalangan akademis dan pembaca yang ingin menerapkan metode RCM II, penelitian ini menyajikan langkah-langkah sistematis yang terstruktur dan dapat dijadikan referensi dalam menganalisis keandalan sistem bilga kapal, mulai dari tahap identifikasi kegagalan hingga perhitungan nilai MTBF, MTTR, dan biaya perawatan. Bagi pihak perusahaan, khususnya PT. KTU Shipyards dan pengelola kapal MV. Armada Mandiri 18, hasil analisis ini dapat menjadi acuan konkret dalam mengoptimalkan program perawatan berbasis keandalan, sehingga pengeluaran biaya perawatan dapat ditekan secara lebih efisien tanpa mengorbankan keandalan dan keselamatan operasional kapal. Penerapan metode RCM II terbukti mampu mengklasifikasikan tindakan perawatan secara tepat sasaran, mengurangi potensi kegagalan yang tidak terencana, serta mendukung kepatuhan terhadap regulasi maritim internasional sebagaimana disyaratkan dalam MARPOL 73/78 Annex I.