

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan data, inspeksi teknis di lapangan, serta penelusuran akar masalah menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) terhadap kerusakan *EVK seal* pada sistem kekedapan *shaft propeller* kapal *tugboat*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebocoran pada *EVK seal* tidak diakibatkan oleh cacat mekanis bawaan pabrik atau kesalahan prosedur instalasi. Hal ini dibuktikan dari hasil pengukuran parameter kelurusan poros (*shaft alignment*) yang masih berada di dalam batas toleransi normal klasifikasi.
2. Insiden hilangnya fungsi kekedapan ini murni merupakan fenomena kegagalan beruntun yang dipicu oleh kombinasi dua faktor mekanis yang saling memperparah. Pertama, operasional kapal di perairan dangkal membawa material endapan lumpur yang menempel langsung pada antarmuka *seal*, memicu terjadinya gesekan abrasif yang sangat ekstrem. Kedua, efek destruktif ini diperparah oleh membesarnya celah bantalan (*clearance bearing*) hingga melampaui batas toleransi BKI yang memicu timbulnya getaran dinamis berlebih. Kombinasi antara gesekan partikel lumpur dan tegangan getaran inilah yang secara langsung merusak struktur material dan memutus komponen *O-ring*.
3. Berdasarkan analisis kausalitas *5 Whys* akar permasalahan utama (*root cause*) dari keseluruhan insiden ini adalah kelemahan pada sistem manajemen pemeliharaan. Ketiadaan instruksi kerja (*SOP*) untuk pembersihan dan pembilasan area poros pasca-operasi di perairan dangkal dipadukan dengan nihilnya kedisiplinan *Planned Maintenance System* (PMS) terhadap pemantauan parameter getaran dan suhu membuat anomali mekanis gagal dideteksi sejak dini oleh kru kapal.

5.2 Saran

Guna meningkatkan keandalan operasional kapal dan mencegah terulangnya insiden kebocoran *EVK seal* di masa mendatang terdapat beberapa rekomendasi teknis dan manajerial yang diusulkan antara lain:

1. Tindakan Perbaikan Fisik

Pihak galangan dan manajemen teknis wajib melakukan penggantian unit *EVK seal* dan *O-ring* secara utuh. Selain itu, penggantian bantalan *stern tube* (*bearing*) sisi luar mutlak harus dilakukan guna memulihkan nilai kelonggaran (*clearance*) kembali ke dalam batas toleransi BKI, sehingga getaran berlebih pada sumbu poros dapat dieliminasi

2. Pembuatan Instruksi Kerja (*SOP*) Khusus

Kru kapal perlu merumuskan *Standard Operating Procedure* (*SOP*) baru yang mewajibkan prosedur pembilasan (*flushing*) mekanis menggunakan air bertekanan di area antarmuka *seal* setiap kali kapal selesai beroperasi, bermanuver, atau bersandar di area perairan dangkal/muara yang bersedimen tinggi.

3. Penerapan *Planned Maintenance System* (PMS)

Awak kamar mesin harus meningkatkan kedisiplinan PMS dengan mewajibkan pencatatan metrik harian (*logbook*) terhadap level getaran dan suhu di area *stern tube*. Pemeliharaan sistem tidak boleh lagi hanya bergantung pada inspeksi visual secara reaktif (menunggu genangan air muncul), melainkan harus didasarkan pada pantauan parameter data operasional untuk deteksi dini.