

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Weight Loss Method*, metode instalasi *welded* menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan metode *bolted*. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata kehilangan massa *zinc anode* sebesar 3,476 kg dengan laju konsumsi 1,390 kg/tahun, sedangkan metode *bolted* memiliki rata-rata kehilangan massa 4,331 kg dengan laju konsumsi 1,733 kg/tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode *welded* memiliki konsumsi *zinc anode* yang lebih rendah sehingga pemanfaatan material anode lebih efisien selama masa operasional kapal.
2. Perbedaan metode instalasi berpengaruh terhadap efektivitas proteksi katodik dan umur pakai *zinc anode*. Metode *welded* menghasilkan kontak listrik yang lebih kontinu sehingga distribusi arus proteksi lebih merata dan konsumsi *zinc anode* berlangsung secara homogen. Sebaliknya, metode *bolted* lebih rentan mengalami diskontinuitas mekanik akibat kondisi sambungan baut yang dapat menyebabkan distribusi arus kurang merata dan konsumsi *zinc anode* lebih besar. Berdasarkan hasil perhitungan, metode *welded* memiliki estimasi umur pakai sekitar 5,18 tahun, sedangkan metode *bolted* sekitar 4,41 tahun.
3. Berdasarkan integrasi analisis teknis dan ekonomi melalui *Life Cycle Cost Analysis (LCCA)*, metode *welded* merupakan metode instalasi yang lebih optimal untuk diterapkan pada *rudder* kapal. Meskipun biaya awal pemasangan relatif lebih tinggi, metode *welded* memberikan efisiensi yang lebih baik melalui laju konsumsi yang lebih rendah, umur pakai yang lebih panjang, serta potensi pengurangan frekuensi penggantian *zinc anode* selama masa operasional kapal. Dalam periode operasional 10 tahun, metode *welded* diperkirakan hanya memerlukan sekitar 3 kali penggantian *zinc anode*, sedangkan metode *bolted* memerlukan sekitar 4 kali penggantian, sehingga metode *welded* lebih efektif dalam mendukung keberlanjutan sistem proteksi katodik dan efisiensi biaya pemeliharaan kapal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengamatan terhadap *zinc anode* dengan periode operasional yang lebih panjang sehingga diperoleh data konsumsi anode yang lebih *representative* dan mendekati kondisi actual selama umur layanan kapal.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis dengan membandingkan material anoda korban lainnya seperti aluminium *anode* dan magnesium *anode* untuk mengetahui efektivitas perlindungan korosi pada struktur *rudder* kapal dalam berbagai kondisi lingkungan operasi.

3. Perlu dilakukan pengukuran potensial proteksi katodik menggunakan metode elektrokimia untuk memperoleh data yang lebih komprehensif mengenai distribusi arus proteksi pada metode instalasi *bolted* dan *welded*.