

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan pada Bab IV terkait Analisis Efektivitas Pemantauan Konsumsi Bahan Bakar Kapal LCT (*Land Craft Tank*) dan CPO (*Crude Palm Oil*) Pada PT XYZ Periode Januari – Oktober 2025 Menggunakan Sistem Pelacakan *Vessel Monitoring System* (VMS), peneliti dapat menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Efektivitas sistem pencatatan konsumsi bahan bakar kapal yang berjalan saat ini masih bertumpu pada mekanisme manual yang dijalankan oleh kru kapal melalui laporan harian yang dikenal sebagai *Noon Report*. Kru kapal melakukan pelaporan dan pencatatan berdasarkan standar perhitungan perusahaan dalam satuan liter/jam. Besaran konsumsi yang dilaporkan ditentukan oleh jam kerja mesin dengan memantau pergerakan RPM (*Revolutions Per Minutes*), di mana semakin tinggi pergerakan RPM mesin, maka konsumsi bahan bakar per-jamnya semakin besaar, demikian pula sebaliknya. Namun, pelaporan manual yang dilakukan oleh kru kapal masih berpotensi menimbulkan deviasi antara data aktual dengan data yang tercatat. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor *human error* dalam proses pencatatan serta belum optimalnya pemanfaatan sistem monitoring VMS sebagai sarana analisis dan verifikasi data konsumsi bahan bakar kapal..
2. Penggunaan VMS sebagai pemantauan konsumsi bahan bakar kapal dengan *Vessel Monitoring System* (VMS) sebagai sistem pelacakan yang

menampilkan posisi, kecepatan, rute pelayaran dan durasi pelayaran belum dimanfaatkan secara aktif sebagai instrumen analisis konsumsi bahan bakar. Namun, dalam hasil temuan perhitungan menggunakan kecepatan dapat mampu dijadikan prediksi dalam estimasi konsumsi bahan bakar, namun penerapannya perlu disertai dengan pemahaman terhadap batas-batas validitas model, terutama pada rute-rute jauh atau sangat pendek dan pada kondisi operasi non-standar. Analisis yang dilakukan terkait 49 *shipment* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kecepatan kapal dan konsumsi bahan bakar. Model VMS justru menghasilkan nilai konsumsi yang jauh di bawah realitas lapangan, mengindikasikan bahwa pada kecepatan sangat rendah terdapat faktor konsumsi *idle* dan manuver yang tidak tertangkap oleh model. Kecepatan dapat mampu dijadikan prediksi dalam estimasi konsumsi bahan bakar, namun penerapannya perlu disertai dengan pemahaman terhadap batas-batas validitas model, terutama pada rute-rute jauh atau sangat pendek dan pada kondisi operasi non-standar.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dirumuskan pada Bab IV, serta mempertimbangkan kondisi eksisting sistem pemantauan konsumsi bahan bakar, keterbatasan model VMS yang ditemukan dan potensi pengembangan yang teridentifikasi, berikut saran-saran yang bersifat konstruktif dan aplikatif.

1) Integrasi dan Pengembangan Sistem

Perusahaan disarankan untuk segera menginisiasi integrasi fungsional antara sistem VMS dan sistem pelaporan operasional harian. Integrasi

ini tidak harus dimulai dari pengadaan teknologi baru, namun langkah pertama yang paling memungkinkan adalah membangun protokol perbandingan data (*crosscheck*) antara output VMS dan *report* kru kapal secara periodik, minimal per-*voyage*. Sebagai tindak lanjut jangka menengah, perusahaan dapat mempertimbangkan terkait pengembangan dashboard analitik terintegrasi yang menampilkan secara berdampingan konsumsi versi VMS, konsumsi laporan kru, estimasi *budgeting* dan persentase deviasi ketiganya. Adanya dashboar dini memungkinkan perusahaan dapat mampu membuat keputusan operasional berdasarkan data yang komprehensif dan *real-time*.

2) Standarisasi Formulir Output VMS

Formulir Consumption Bunker Analysis by VMS yang dihasilkan dalam penelitian ini disarankan untuk diadopsi sebagai dokumen standar resmi perusahaan. Formalisasi ini mencakup: penetapan prosedur pengisian, batas waktu penyerahan, pihak yang berwenang melakukan verifikasi, dan mekanisme penyimpanan arsip digital. Standarisasi dokumen ini sekaligus akan mendukung kepatuhan perusahaan terhadap regulasi pelaporan konsumsi bahan bakar IMO MARPOL Annex VI yang telah diperketat sejak Agustus 2025.

3) Sistem Insentif untuk Akurasi Pelaporan Kru

Dengan adanya potensi *underreporting* dalam laporan kru merupakan salah satu sumber deviasi antara data VMS dan realisasi aktual. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan perlu mendiskusikan adanya sistem insentif yang mengkaitkan akurasi pelaporan konsumsi kru dengan

komponen penilaian kinerja atau *reward* operasional. Kru yang laporan konsumsinya secara konsisten mendekati data VMS (dalam ketentuan yang disepakati) dapat memperoleh poin kinerja tambahan yang berkontribusi pada evaluasi tahunan. Pendekatan insentif ini penting agar perubahan sistem pelaporan tidak hanya didorong dari atas, tetapi juga mendapat dukungan dari kru sebagai pelaksana di lapangan, sehingga kualitas dan kejujuran data meningkat secara organik.

Adapun saran dalam pengembangan teknis VMS dalam meningkatkan proses analisis pemantauan konsumsi bahan bakar, sehingga dapat digunakan langsung oleh perusahaan, seperti melakukan pengembangan model VMS generasi berikutnya, di mana model $speed \times distance$ yang digunakan saat ini perlu dikembangkan dengan menambahkan variabel yang terbukti mempengaruhi konsumsi bahan bakar namun belum dipertimbangkan, yaitu: (a) kondisi muatan kapal yang mempengaruhi gerak kapal; (b) data RPM mesin yang mencerminkan beban kerja aktual; (c) faktor cuaca dan arus laut yang mempengaruhi kecepatan efektif; serta (d) integrasi pembacaan *flow meter* secara langsung data akurat pada konsumsi aktual.

Pengembangan model ini dapat dilakukan secara bertahap, dimulai dari penambahan data RPM yang relatif mudah diperoleh dari sistem monitoring mesin yang umumnya sudah ada di kapal modern, kemudian dilanjutkan dengan integrasi data cuaca eksternal dari sumber publik. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya dalam mengembangkan kajian ini, secara spesifik dapat membandingkan akurasi model *speed based* VMS dengan model berbasis RPM atau *flow meter* pada armada dan rute yang sama, untuk mengukur secara kuantitatif seberapa besar peningkatan

akurasi yang diperoleh dari penambahan masing-masing variabel. Melakukan pengembangan model prediktif berbasis *machine learning* di mana menggunakan data historis VMS sebagai training data, untuk menghasilkan estimasi konsumsi yang lebih akurat dan adaptif terhadap kondisi pelayaran yang bervariasi.