

BAB VI

P E N U T U P

6.1. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan terhadap operasional pelabuhan dengan pemanfaatan teknologi hijau dan bahan bakar alternatif pada rute-rute strategis di Indonesia selama periode 2020–2024, dapat dirumuskan beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis penelitian mengenai implementasi *zero emission* dalam peningkatan *traffic* kapal hingga tahun 2050 di lima pelabuhan utama Indonesia, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan aktivitas pelayaran domestik berpotensi meningkatkan emisi gas rumah kaca secara signifikan apabila masih didominasi oleh penggunaan bahan bakar konvensional. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan *traffic* kapal harus disertai strategi dekarbonisasi agar peningkatan arus kapal tidak memperburuk beban lingkungan di kawasan pelabuhan.
2. Penerapan teknologi pelabuhan hijau seperti *shore connection (cold ironing)*, kapal tunda listrik, digitalisasi operasional pelabuhan, serta pemanfaatan bahan bakar alternatif seperti LNG dan B40 terbukti menjadi solusi yang efektif untuk menekan emisi operasional. Teknologi tersebut mampu mengurangi emisi polutan udara, memperpendek waktu tunggu kapal, dan meningkatkan efisiensi kegiatan bongkar muat sehingga mendukung terciptanya pelabuhan yang lebih bersih dan efisien.
3. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa proyeksi emisi hingga tahun 2050 dapat ditekan secara bertahap apabila strategi transisi energi diterapkan sejak dini dan diikuti dengan kebijakan yang konsisten. Integrasi antara kebijakan nasional, kesiapan infrastruktur, dan adopsi teknologi rendah emisi menjadi faktor kunci dalam mencapai target *net-zero emission* pada 2050 sesuai arah kebijakan IMO
4. Secara umum, penelitian ini membuktikan bahwa implementasi *zero emission* tidak hanya penting untuk menurunkan emisi, tetapi juga dapat mendukung peningkatan daya saing pelabuhan dan efisiensi sistem logistik maritim Indonesia. Dengan demikian, transformasi menuju pelabuhan hijau

perlu dilakukan secara bertahap, terencana, dan melibatkan seluruh pemangku kepentingan agar target keberlanjutan sektor maritim nasional dapat tercapai.

6.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai upaya dekarbonisasi di sektor maritim nasional, maka dapat dirumuskan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pemerintah dan instansi terkait perlu mempercepat penyusunan regulasi yang lebih tegas mengenai penerapan *zero emission* di sektor pelabuhan dan pelayaran domestik, terutama yang berkaitan dengan penggunaan bahan bakar rendah emisi, *shore connection*, dan kapal tunda listrik.
2. Pengelola pelabuhan disarankan mulai membangun dan meningkatkan infrastruktur pendukung seperti fasilitas pengisian daya listrik, sistem pasokan listrik darat, serta sarana *bunkering* untuk LNG dan bahan bakar alternatif lainnya agar implementasi teknologi rendah emisi dapat berjalan efektif.
3. Operator kapal perlu didorong untuk melakukan modernisasi armada secara bertahap dengan mengadopsi teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, terutama pada kapal-kapal yang sering beroperasi di wilayah pelabuhan utama.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan analisis dengan menambahkan variabel ekonomi, biaya investasi teknologi, kesiapan sumber daya manusia, serta skenario kebijakan yang lebih dinamis agar hasil proyeksi menjadi lebih komprehensif.
5. Studi lanjutan juga dapat menggunakan data yang lebih panjang dan detail dari masing-masing pelabuhan sehingga hasil analisis emisi, proyeksi *traffic* kapal, dan efektivitas teknologi *zero emission* menjadi lebih akurat dan dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan.
6. Diperlukan kerja sama antara pemerintah, pengelola pelabuhan, industri pelayaran, dan akademisi untuk mempercepat transformasi menuju pelabuhan hijau yang berkelanjutan dan mendukung target *net-zero emission* Indonesia tahun 2050.
7. Penelitian Analisis Biaya Lanjutan: Disarankan adanya studi lanjutan mengenai analisis biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) untuk memetakan periode

pengembalian investasi pada penggunaan kapal tunda listrik serta infrastruktur pendukung LNG dan *shore connection*.

