

#### **4.8 Evaluasi Risiko Kegagalan Material Insulasi Termal di Kapal**

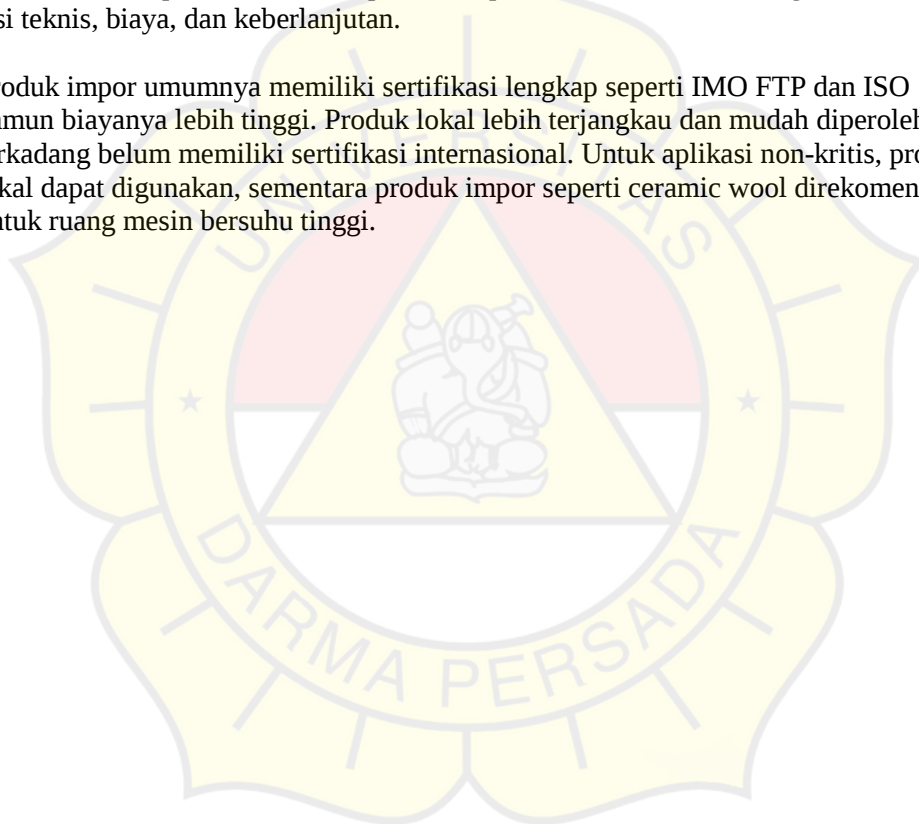
Meskipun insulasi termal memberikan banyak keuntungan bagi efisiensi energi dan keselamatan kapal, risiko kegagalan tetap ada jika pemilihan dan pemasangan material tidak sesuai. Evaluasi risiko sangat penting untuk menghindari kerugian operasional dan meningkatkan umur pakai sistem.

Beberapa risiko utama yang diidentifikasi meliputi: kelembapan dan kondensasi, degradasi termal pada PU Foam, korosi pada wire glasswool, serta kesalahan pemasangan seperti celah antar panel atau ketebalan tidak sesuai. Untuk mitigasi, pemilihan material harus mempertimbangkan kondisi lingkungan spesifik di kapal, serta memperhatikan standar pemasangan IMO FTP dan pelatihan teknisi.

#### **4.9 Studi Perbandingan Material Insulasi Produksi Lokal vs. Impor**

Dalam praktik industri perkapalan di Indonesia, terdapat dua sumber utama material insulasi termal: produk lokal dan produk impor. Studi ini membandingkan keduanya dari sisi teknis, biaya, dan keberlanjutan.

Produk impor umumnya memiliki sertifikasi lengkap seperti IMO FTP dan ISO 12241, namun biayanya lebih tinggi. Produk lokal lebih terjangkau dan mudah diperoleh, namun terkadang belum memiliki sertifikasi internasional. Untuk aplikasi non-kritis, produk lokal dapat digunakan, sementara produk impor seperti ceramic wool direkomendasikan untuk ruang mesin bersuhu tinggi.



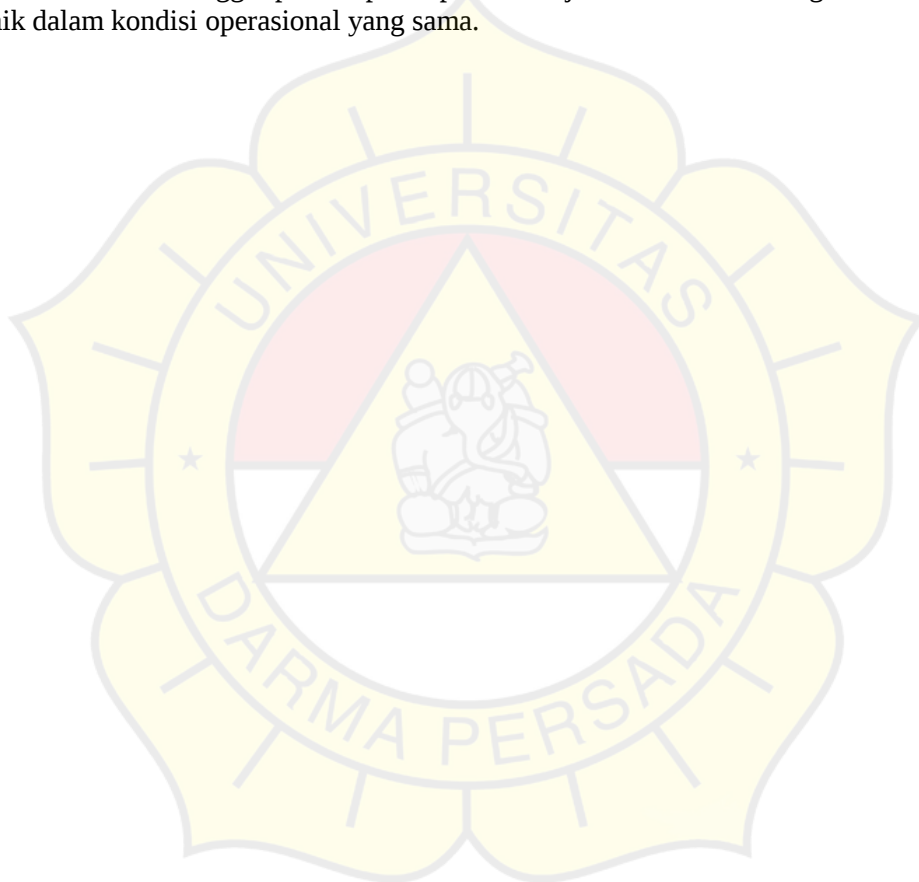
## **BAB VII KAJIAN REGULASI DAN STUDI KOMPARATIF**

### **7.1 Regulasi Internasional Terkait Insulasi Termal di Kapal**

Beberapa regulasi penting yang mengatur penggunaan insulasi termal di kapal antara lain SOLAS (Safety of Life at Sea), IMO FTP Code, dan ISO 12241. Standar ini mengatur tentang ketahanan api, toksisitas asap, dan efisiensi termal dari material insulasi. Kepatuhan terhadap regulasi ini menjadi syarat mutlak dalam desain dan operasi kapal internasional.

### **7.2 Studi Komparatif Antara Kapal Lokal dan Kapal Impor**

Kapal buatan lokal umumnya menggunakan material insulasi seperti rockwool atau glasswool karena harga yang lebih ekonomis dan kemudahan distribusi. Sementara itu, kapal impor dari Jepang dan Korea Selatan banyak menggunakan ceramic wool dan aerogel blanket karena memiliki performa tinggi dalam suhu ekstrem. Penggunaan material insulasi canggih pada kapal impor menunjukkan efisiensi energi 10–20% lebih baik dalam kondisi operasional yang sama.



## **BAB VIII IMPLIKASI LINGKUNGAN DAN KEBERLANJUTAN**

### **8.1 Dampak Lingkungan dari Material Insulasi**

Beberapa material insulasi seperti PU foam menghasilkan gas berbahaya saat terbakar dan sulit terurai di lingkungan. Di sisi lain, rockwool dan glasswool relatif lebih ramah lingkungan karena dapat didaur ulang. Oleh karena itu, pemilihan material insulasi harus mempertimbangkan jejak lingkungan dan proses produksi yang berkelanjutan.

### **8.2 Material Insulasi Ramah Lingkungan**

Material seperti biosilicate wool, aerogel, dan wool berbasis silika alami mulai dikembangkan sebagai insulasi ramah lingkungan. Meskipun biaya awal masih tinggi, potensi efisiensi energi dan jejak karbon rendah membuatnya relevan untuk industri maritim masa depan.

