

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Efisiensi energi merupakan salah satu faktor penting dalam pengoperasian kapal, terutama dalam menghadapi tantangan global terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca dan peningkatan efisiensi bahan bakar. Salah satu aspek teknis yang memengaruhi konsumsi energi pada kapal adalah kemampuan sistem insulasi termal dalam mempertahankan suhu yang diinginkan, baik untuk ruang awak, ruang mesin, maupun sistem penyimpanan kargo. Pemilihan material insulasi termal yang tepat sangat krusial untuk meminimalkan kehilangan panas dan meningkatkan kenyamanan serta efisiensi kerja sistem termal kapal (Amiruddin, 2014).

Material insulasi termal sangat beragam, baik dari segi jenis, karakteristik fisik dan kimia, maupun dari sisi biaya. Setiap jenis material memiliki keunggulan dan keterbatasan tersendiri tergantung pada lokasi pemasangan serta kondisi lingkungan laut yang ekstrem, seperti suhu tinggi, kelembapan, dan paparan korosif. Oleh karena itu, pemilihan material insulasi untuk aplikasi di kapal tidak bisa dilakukan secara sembarangan. Diperlukan analisis yang komprehensif untuk mengevaluasi beberapa alternatif material berdasarkan aspek teknis (seperti konduktivitas termal dan ketahanan api), aspek ekonomis (biaya pengadaan dan pemasangan), serta keberlanjutan (umur pakai dan dampak lingkungan). Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa material insulasi yang dipilih mampu meningkatkan efisiensi energi kapal secara optimal, sekaligus memberikan keuntungan jangka panjang dari segi operasional dan pemeliharaan. Pendekatan ini sangat penting dalam mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan industri maritim. Dalam industri pelayaran dan perkapalan, efisiensi energi menjadi salah satu isu krusial yang terus menjadi fokus perhatian. Konsumsi energi yang tinggi tidak hanya berdampak pada

peningkatan biaya operasional, tetapi juga berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca dan pencemaran lingkungan laut. Oleh karena itu, berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan efisiensi sistem di atas kapal, salah satunya adalah melalui penerapan insulasi termal yang tepat (Koswara,2001).

Insulasi termal berperan penting dalam menjaga kestabilan suhu pada berbagai sistem di kapal, terutama pada ruang mesin, saluran pipa, dan sistem ventilasi. Dengan menggunakan material insulasi yang efektif, panas dapat ditahan agar tidak terbuang percuma, sehingga energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan suhu kerja sistem menjadi lebih sedikit. Hal ini secara langsung berdampak pada efisiensi bahan bakar dan kinerja keseluruhan kapal.

Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi energi pada kapal adalah melalui penerapan insulasi termal yang efektif. Insulasi termal berfungsi untuk mengurangi transfer panas antara ruang yang berbeda, sehingga dapat menjaga suhu yang diinginkan di dalam kapal dan mengurangi kebutuhan energi untuk pemanasan dan pendinginan. Dengan insulasi yang baik, kapal dapat mengurangi kehilangan panas, yang pada gilirannya dapat menurunkan konsumsi bahan bakar dan emisi karbon.

Saat ini, terdapat berbagai jenis material insulasi yang tersedia di pasaran, seperti ceramic wool, wire glasswool, rockwool, polyurethane foam, dan glasswool. Masing-masing material memiliki karakteristik fisik dan teknis yang berbeda, baik dari segi konduktivitas termal, daya tahan terhadap suhu tinggi, ketahanan api, bobot, hingga aspek ekonomisnya. Pemilihan material yang tidak tepat dapat menyebabkan ketidakefisienan sistem, kerusakan pada peralatan, hingga potensi bahaya kebakaran.

Namun, di lapangan sering kali pemilihan material insulasi dilakukan tanpa kajian teknis yang mendalam. Hal ini menyebabkan hasil yang tidak optimal dan bahkan dapat meningkatkan risiko operasional kapal. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian komprehensif yang membandingkan berbagai material insulasi berdasarkan parameter teknis dan ekonomis untuk

mendapatkan material terbaik yang sesuai dengan kebutuhan sistem di kapal.

Melalui tugas akhir ini, penulis berupaya untuk melakukan analisis pemilihan material insulasi termal berdasarkan data teknis dan pertimbangan efisiensi energi pada kapal. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengambilan keputusan teknis pada tahap desain dan pengoperasian kapal, serta menjadi referensi bagi para praktisi di bidang teknik perkapalan dalam meningkatkan efisiensi sistem termal kapal.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis material insulasi termal yang umum digunakan pada sistem kapal, khususnya di ruang mesin dan saluran pipa?
2. Bagaimana karakteristik teknis masing-masing material insulasi termal dalam hal konduktivitas termal, ketahanan suhu, ketahanan api, bobot, dan biaya?
3. Material insulasi mana yang paling optimal digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi pada kapal berdasarkan analisis teknis dan ekonomis?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai jenis material insulasi termal yang umum digunakan pada sistem perkapalan, khususnya pada ruang mesin dan saluran pipa.
2. Menganalisis karakteristik teknis material insulasi seperti konduktivitas termal, ketahanan terhadap suhu tinggi, ketahanan api, bobot, dan aspek ekonomis (biaya pemasangan dan perawatan).

3. Membandingkan performa masing-masing material insulasi termal berdasarkan parameter efisiensi energi dan keamanan dalam penggunaan pada sistem kapal.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk menjaga fokus penelitian dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Material insulasi termal yang dianalisis hanya terbatas pada jenis yang umum digunakan di industri perkapalan, yaitu: ceramic wool, wire glasswool, rockwool, polyurethane foam, dan glasswool.
2. Objek penerapan insulasi difokuskan pada sistem termal kapal, khususnya ruang mesin, saluran pipa, dan sistem ventilasi panas, yang memiliki potensi tinggi dalam kehilangan panas.
3. Analisis efisiensi energi dilakukan berdasarkan data teknis material (seperti konduktivitas termal, ketahanan suhu, dan ketahanan api) serta perhitungan sederhana pengaruh insulasi terhadap pengurangan kehilangan panas, tanpa melibatkan simulasi CFD atau eksperimen laboratorium.
4. Aspek ekonomis yang dianalisis meliputi biaya pembelian dan pemasangan material insulasi, tidak termasuk biaya operasional detail seperti tenaga kerja atau logistik pemasangan.
5. Penelitian ini menggunakan Standar iso12241

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat yang signifikan baik dari segi teoritis maupun praktis, antara lain:

1. Manfaat Teoritis
  - a) Menambah referensi ilmiah di bidang teknik perkapalan, khususnya mengenai penerapan material insulasi termal dalam peningkatan efisiensi energi pada kapal.
  - b) Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam hal pemilihan material berdasarkan

pendekatan teknis dan ekonomis secara terintegrasi.

- c) Menjadi acuan bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin melakukan studi lanjutan terkait efisiensi energi di sistem permesinan kapal.
- d) Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang teknik perkapalan, khususnya terkait studi tentang efisiensi energi melalui penerapan insulasi termal.
- e) Menjadi referensi atau literatur tambahan bagi mahasiswa, dosen, dan peneliti yang sedang atau akan melakukan penelitian sejenis.
- f) Meningkatkan pemahaman akademis mengenai karakteristik dan kinerja berbagai jenis material insulasi termal yang digunakan di kapal.

## 2. Manfaat Praktis

- a) Memberikan panduan praktis dalam memilih material insulasi termal yang tepat untuk meningkatkan efisiensi energi kapal.
- b) Membantu perancang dan teknisi kapal dalam menentukan jenis insulasi sesuai kondisi operasional dan kebutuhan termal kapal.
- c) Menyediakan data teknis dan analisis perbandingan antar material yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan teknis di lapangan.
- d) Menunjang upaya peningkatan keselamatan dan umur pakai sistem mesin serta pipa kapal melalui pemilihan material insulasi yang sesuai.
- e) Memberikan rekomendasi teknis kepada industri perkapalan mengenai material insulasi termal yang optimal untuk berbagai aplikasi di kapal.
- f) Membantu pemilik dan operator kapal dalam mengambil

keputusan yang tepat terkait pemilihan insulasi yang dapat menekan konsumsi energi dan biaya operasional jangka panjang.

- g) Menjadi panduan awal dalam perencanaan desain sistem termal kapal yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan.

### 3. Manfaat Bagi Lingkungan

- a) Mengurangi pemborosan energi panas yang tidak termanfaatkan, sehingga berdampak pada penurunan konsumsi bahan bakar kapal.
- b) Secara tidak langsung berkontribusi pada pengurangan emisi karbon dan upaya pelestarian lingkungan maritim.
- c) Berkontribusi dalam pengurangan emisi gas rumah kaca dan polusi udara yang dihasilkan oleh mesin kapal.
- d) Menjadi langkah awal dalam mendesain kapal yang lebih ramah lingkungan dan hemat energi di masa depan.

### 4. Manfaat Bagi Industri Maritim

- a) Mendukung efisiensi operasional kapal dengan menurunkan konsumsi bahan bakar melalui optimalisasi sistem insulasi.
- b) Memberikan solusi teknis untuk pengurangan biaya pemeliharaan dan perbaikan akibat kerusakan termal.
- c) Mendorong industri galangan kapal dan operator pelayaran untuk lebih memperhatikan aspek efisiensi energi dalam desain dan pengoperasian kapal.
- d) Membantu perusahaan pelayaran memenuhi regulasi efisiensi energi dan keselamatan kerja dari badan klasifikasi atau otoritas maritim.

Dengan berbagai manfaat ini, penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi yang signifikan baik dalam pengembangan ilmu

pengetahuan maupun dalam praktik industri maritim di Indonesia.



## **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai penelitian, sistematika penulisan dalam skripsi ini terdiri dari enam bab utama sebagai berikut:

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi pengantar yang menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah. Latar belakang akan memaparkan alasan pentingnya penelitian dilakukan dan konteks permasalahan yang dihadapi, khususnya terkait *Insulation Termal*. Rumusan masalah berisi pertanyaan-pertanyaan kunci yang ingin dijawab dalam penelitian ini, sementara tujuan penelitian akan menjelaskan apa yang ingin dicapai. Manfaat penelitian akan menguraikan dampak positif penelitian ini baik secara teoritis maupun praktis. Batasan masalah menjelaskan ruang lingkup penelitian agar lebih terfokus.

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini akan memaparkan landasan teori dan konsep-konsep penting yang mendukung penelitian. Tinjauan pustaka akan mengulas literatur terkait *Insulation termal*, material yang digunakan. Di dalam bab ini, berbagai studi sebelumnya yang berkaitan dengan kepatuhan teknis *Insulation Termal* dan dampaknya terhadap lingkungan akan dibahas. Selain itu, teori-teori tentang kinerja teknis dan sistem perawatan juga akan dikaji untuk mendukung analisis dalam penelitian.

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan pendekatan dan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi: Jenis penelitian yang dipilih, apakah kualitatif, kuantitatif, atau kombinasi keduanya, studi kasus yang dipilih dan

alasan pemilihannya dan metode pengumpulan data seperti observasi langsung, wawancara dengan awak kapal atau teknisi, dokumen teknis, serta pengukuran teknis terhadap material insulation termal, jadwal pengerjaan dan *flowchat* penelitian.



#### **BAB IV. DATA**

Bab ini menyajikan hasil pengumpulan data dari penelitian yang dilakukan pada kapal XYZ. Data ini meliputi: Deskripsi teknis kapal XYZ dan spesifikasi insulation termal yang ada, hasil observasi teknis dan operasional insulation termal, dokumentasi insulation termal, seperti laporan pemeliharaan, manual operasi, dan sertifikasi kapal dan wawancara dengan operator dan teknisi kapal yang menjelaskan insulation termal yang digunakan, serta kendala yang dihadapi. Bab ini berfungsi sebagai dasar untuk analisis dan diskusi lebih lanjut mengenai insulasion termal di kapal XYZ.

#### **BAB V. ANALISA DAN HASIL**

Bab ini berisi analisis mendalam terhadap data yang telah dikumpulkan dan dipresentasikan di bab sebelumnya. Analisis dilakukan berdasarkan: Kesesuaian teknis insulation di kapal XYZ dengan standar regulasi nasional dan internasional, evaluasi material insulation,. Bab ini menyimpulkan berbagai temuan dari penelitian dan menjawab rumusan masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya.

#### **BAB VI. PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi yang diajukan berdasarkan hasil analisis. Kesimpulan akan merangkum temuan utama, tentang insulation termal, performa sistem, serta masalah-masalah operasional yang dihadapi. Rekomendasi material akan diberikan untuk meningkatkan efisiensi kinerja insulation.