

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau memerlukan kapal sebagai alat transportasi laut utama untuk menghubungkan antar pulau, karena perjalanan laut dinilai lebih efisien, ekonomis, dan mampu menjangkau wilayah yang sulit dijangkau, sekaligus mendorong pertumbuhan perdagangan dan daya saing nasional (Amin & Jufrin, 2020)

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah (UU No.17 tahun, 2008)

Mesin kapal merupakan jantung sebuah kapal, merupakan bagian yang terpenting sebagai penggerak olah gerak kapal. Mesin kapal biasanya terletak di dalam ruang mesin. Mesin kapal selama proses berlayar akan beroperasi secara terus menerus menyebabkan suhu mesin dan ruangan mesin meningkat jika tidak dikendalikan dengan baik dapat menyebabkan overheat pada mesin sehingga oli tidak dapat melumasi dinding silinder dengan baik karena oli menjadi encer disebabkan oleh suhu yang berlebih, pada kasus yang lebih parah dapat menyebabkan mesin mati secara mendadak (Prasetya et al., 2022)

Kamar mesin kapal berisi berbagai peralatan seperti mesin utama, generator listrik, pompa, dan perangkat pendukung lainnya yang menunjang pengoperasian kapal. Saat seluruh peralatan tersebut beroperasi, suhu di dalam kamar mesin akan meningkat dan menjadi panas. Oleh karena itu, diperlukan sistem ventilasi yang berfungsi untuk memasukkan udara segar ke dalam ruangan serta mengeluarkan udara panas ke luar, guna menjaga suhu ruang mesin tetap stabil dan aman (Wibisono et al., 2023)

Kapal KN.406 merupakan kapal kelas IV yang dimiliki oleh pangkalan PLP kelas II Tanjung Uban . KN.406 memiliki Exhaust fan yang beroperasi terus-menerus saat saklar dinyalakan, meskipun tidak selalu dibutuhkan, sehingga kurang efisien dalam penggunaan energi. Sistem otomatis berbasis mikrokontroler dan sensor suhu diperlukan guna mengatur kerja exhaust fan secara optimal dan menjaga suhu ruang mesin tetap ideal. Teknologi otomasi ini menjadi solusi sederhana namun efektif dalam menangani permasalahan suhu berlebih di ruang mesin kapal.

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Perancangan Sistem Kontrol *Blower* Otomatis Di *Engine Room* KN (Kapal Negara) Jadayat Dengan Rangkaian *Direct On Line* (Dol) Berbasis Mikrokontroler” telah merancang *exhaust fan* atau *blower* otomatis menggunakan mikrokontroler arduino nano dan sensor suhu DS18B20 pada ruang mesin KN Jadayat dapat menurunkan suhu dari 39,94°C ke 28,94°C dengan durasi waktu 2 Jam dengan menggunakan dua buah *exhaust fan* (Panjaitan, 2023)

Dalam wawancara yang dilakukan penulis kepada Koordinator Tata Usaha KPLP Tanjung Uban, Sanggam Simanjuntak menyatakan bahwa "KN 406 merupakan salah satu kapal patroli kelas IV yang dimiliki pangkalan PLP Tanjung Uban. KN.406 (Kemenhub, 2020) sudah memiliki exhaust fan akan tetapi bekerja secara terus menerus saat mesin kapal dinyalakan" (Simanjuntak, S, Wawancara, Tanjung Uban, 15 November 2024)

Untuk meningkatkan efisiensi pendinginan ruang mesin kapal, teknologi otomatisasi berbasis mikrokontroler menjadi pilihan yang tepat. Sistem ini memungkinkan exhaust fan bekerja otomatis sesuai suhu aktual tanpa pengoperasian manual yang boros energi. Oleh karena itu, pemilihan sensor suhu yang akurat dan tahan terhadap kondisi ekstrem sangat penting dalam mendukung kinerja sistem ini

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rachmad dengan judul "analisa sistem pengendalian temperatur berbasis arduino uno pada prototipe tabung reaktor" melakukan perbandingan perbandingan akurasi pembacaan sensor RTD PT100, Sensor termokopel tipe K, dan DS18B20 pada tabung reaktor untuk pembuatan bahan bakar alternatif atau bioetanol melalui proses destilasi. Hasil pengujian menunjukkan akurasi masing-masing sensor RTD PT100 sebesar 96,56%, Sensor DS18B20 sebesar 98,91%, dan Sensor Termokopel tipe K sebesar 97,35%. Rentang pengukuran sensor Termokopel tipe K sebesar 200°C-1200°C sedangkan sensor RTD PT100 rentang pengukuran 90°C-400°C kedua

sensor ini cocok diterapkan pada konstruksi kedua sensor cocok pada temperatur yang ekstrim (Priambudi & Kurniawan, 2021).

Kesimpulan penelitian diatas menyatakan bahwa sensor Termokopel tipe K memiliki akurasi tertinggi kedua serta rentang pengukuran yang sangat tinggi dibandingkan sensor RTD PT100 dan DS18B20 dan cocok pada temperatur ekstrim. Penggunaan sensor Termokopel dapat digunakan untuk pembacaan suhu ruang mesin kapal KN.406 dikarenakan suhu ruang mesin meningkat saat mesin kapal beroperasi.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang berjudul “Enhancing Ventilation Systems in Landing Ship Tank Engine Room for Adaptive Thermal Comfort: A Computational Fluid Dynamic Simulation and Brief Review Approach” menyatakan bahwa suhu ruang mesin kapal merupakan faktor penting yang memengaruhi kenyamanan dan keselamatan kerja awak kapal. Penelitian pada kapal perang tipe Landing Ship Tank (LST) menunjukkan suhu ideal bagi kru adalah antara 23°C hingga 26°C. Suhu di atas batas ini dapat terjadi akibat radiasi panas mesin dan kebocoran gas buang seperti CO dan CO₂. Ventilasi yang buruk dapat memperparah kondisi, menciptakan lingkungan kerja yang berisiko. Oleh karena itu, sistem ventilasi adaptif dengan pemantauan suhu real-time diperlukan untuk menjaga kestabilan suhu dan mendukung keselamatan operasional kapal (Nugroho et al., 2025)

Berdasarkan standar suhu yang ditetapkan dalam kondisi tekanan atmosfer pada 1000 mbar dan kelembapan relatif 60%, suhu maksimal di ruang tertutup

seperti ruang mesin pada instalasi dan komponen kelistrikan serta permesinan umumnya berada dalam rentang 0 hingga 45°C, dengan ketentuan bahwa peralatan elektronik harus dirancang dan diuji agar tetap berfungsi dengan baik pada suhu konstan hingga +55°C; nilai ini dapat disesuaikan oleh BKI untuk kapal yang beroperasi di wilayah geografis tertentu dengan suhu yang lebih rendah atau ekstrem (Badan klasifikasi Indonesia, 2025)

Berdasarkan latar belakang masalah, wawancara yang dilakukan penulis, dan berdasarkan acuan penelitian sebelumnya, Ruang mesin kapal yang beroperasi terus-menerus berpotensi mengalami peningkatan suhu hingga *overheat* jika tidak dikendalikan dengan baik. KN.406 memiliki exhaust fan yang masih bekerja manual tanpa pengaturan suhu, sehingga kurang efisien. Sistem otomatis berbasis mikrokontroler dan sensor Termokopel tipe K dinilai tepat karena mampu bekerja pada suhu tinggi dengan akurasi baik. Penelitian ini bertujuan merancang sistem exhaust fan otomatis untuk menjaga suhu ruang mesin tetap ideal 23° Celsius agar memberi kenyamanan kru kapal dalam bekerja, dan meminilisir resiko terjadinya *overheat* pada mesin kapal dengan suhu maksimal ruang mesin sebesar 45° Celsius sesuai standar BKI.

B. Rumusan Masalah

Mengacu pada penjelasan latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah belum adanya *exhaust fan* otomatis pada ruang mesin kapal untuk membuat suhu ruang mesin Kapal Patroli KPLP KN.406 menjadi ideal sehingga mencegah *overheat* pada mesin dan suhu ruang berlebih di ruang mesin.

C. Batasan Masalah

Penetapan batas masalah bertujuan untuk menjaga penelitian agar tidak keluar dari topik yang dibahas, maka permasalahan dibatasi. Berikut batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

- 1) Penelitian ini hanya difokuskan pada sistem pengendali otomatis exhaust fan di ruang mesin kapal KN.406 milik pangkalan PLP kelas II Tanjung Uban.
- 2) Sistem otomatis dikendalikan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan hanya memanfaatkan sensor suhu termokopel tipe K dengan modul amplifier MAX6675 sebagai alat ukur suhu.
- 3) Penelitian ini tidak membahas sistem pendingin lainnya seperti pendingin air laut/tawar, tetapi hanya berfokus pada pengendalian exhaust fan sebagai pendingin tambahan.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang *exhaust fan* pada ruang mesin Kapal Patroli KPLP KN.406 di pangkalan PLP Tanjung Uban yang bekerja secara otomatis menggunakan sensor termokopel jika mendeteksi suhu melebihi batas yang ditentukan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, agar dapat mengideal suhu ruang mesin agar awak kapal dapat bekerja dengan nyaman, serta perangkat diharapkan bekerja secara efisien, dan diharapkan meminimalisir resiko terjadinya *overheat* pada mesin kapal.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah dan tujuan penelitian, manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Awak kapal dapat mengetahui tingkat suhu pada ruang mesin kapal.
2. Mencegah dan atau meminimalisir resiko *overheat* pada mesin kapal.
3. Meningkatkan dan menambah wawasan tentang membuat “Rancang Bangun *Exhaust Fan* Otomatis Pada Ruang Mesin Kapal Patroli KPLP KN.406 Menggunakan Sensor Termokopel”.

