

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Kendaraan di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan. Kendaraan mobil penumpang merupakan jenis kendaraan terbanyak kedua setelah sepeda motor. Badan Pusat Statistik (2022) mengeluarkan data jumlah kepemilikan kendaraan mencapai 157 juta jenis kendaraan bermotor dengan 125,3 juta untuk kendaraan roda 2 dan 17,2 juta untuk kendaraan roda 4. Banyaknya penggunaan kendaraan mobil penumpang meningkatkan penggunaan *Air Conditioner (AC)* sebagai pendingin kabin kendaraan. Pada pendinginan *Air Conditioner (AC)* dibutuhkan *Freon* sebagai pendingin dalam siklus kerja *Air Conditioner (AC)*. *Freon* merupakan salah satu *synthesis refrigerant* atau pendingin buatan yang mengandung senyawa zat kimia yang dapat merusak lingkungan. *Sintesis refrigerant* mempunyai nilai *Global Warming Potensial (GWP)* yang sangat tinggi mencapai 510 kali dibandingkan CO<sub>2</sub> (Gandi & Yusfi, 2016).

Kemajuan teknologi yang semakin pesat mendorong pengembangan peralatan yang ramah lingkungan, salah satunya dengan memanfaatkan modul *Thermoelectric Cooling System* atau *peltier* sebagai pendingin kabin kendaraan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Yudiyanto dkk., 2022). Selain itu, keunggulan utama *peltier* adalah kemampuannya dalam pendinginan tanpa memerlukan *refrigerant* sehingga aman terhadap lingkungan (Tang dkk., 2023). Untuk memaksimalkan pendinginan *peltier*, panas pada sisi satunya harus diserap secara efektif (Fakhri dkk., 2022). Modul *Thermo Electric Cooler (TEC)* ini memanfaatkan efek seebeck dan efek peltier dimana efek seebeck memanfaatkan perbedaan suhu untuk menghasilkan aliran listrik, sementara itu efek peltier memanfaatkan aliran listrik untuk menghasilkan perbedaan suhu saat arus dialirkan melalui rangkaian TEC, sehingga modul TEC beroperasi berdasarkan efek seebeck ke efek peltier.

Para peneliti telah banyak mengembangkan TEC pada bidang otomotif sebagai alat untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan

saat berkendara. (Lyu dkk., 2021) mendesain paket pendingin baterai dengan memanfaatkan pendingin TEC yang dikombinasikan dengan cairan. (Hsueh, 2012) mengembangkan alat pendingin rem tromol kendaraan bermotor menggunakan TEC dan sistem penukaran panas. (Qalbi dkk., 2023) mengembangkan pendingin baterai motor listrik menggunakan TEC dan fan sebagai pengoptimal pendinginan. (Setiawan dkk., 2019) melakukan penelitian dengan membuat sistem pendingin kabin mobil berbasis TEC dengan menambahkan *heatsink* dan *fan* sebagai pengoptimal pendinginan.

Kendaraan jenis pembakaran internal (mesin diesel) memerlukan aliran bahan bakar sebagai penggerak utama, sehingga memiliki potensi digunakan sebagai penyerap panas pada sisi panas TEC. Penggunaan aliran bahan bakar sebagai penyerap panas TEC akan meningkatkan temperatur bahan bakar yang akan masuk ke ruang bakar. Menurut Supriyana & Hidayat (2015), penggunaan pemanas bahan bakar akan menurunkan viskositas bahan bakar sehingga bahan bakar lebih mudah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Proses ini menyebabkan pencampuran bahan bakar dan udara menjadi sempurna sehingga dapat menurunkan emisi gas buang pada kendaraan.

Perlu dikembangkan *Air Conditioner (AC)* dengan memanfaatkan sisi dingin *Thermoelectric Cooler* dan pereduksi emisi gas buang kendaraan dengan memanfaatkan sisi panas *Thermoelectric Cooler*. Penyerapan sisi panas TEC menggunakan aliran bahan bakar yang melewati *heat exchanger* sebagai cara untuk mengoptimalkan sisi dingin TEC yang dihasilkan. Oleh karena itu penelitian ini memiliki tujuan untuk mengoptimasi kinerja pendinginan dan pemanasan pada sisi peltier.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana desain sistem terintegrasi AC dan emisi gas buang menggunakan *Thermoelectric Cooler*?

2. Bagaimana pengaruh konfigurasi peletakan dengan memvariasikan tegangan *Thermoelectric Cooler* terhadap pendinginan kabin kendaraan dan emisi gas buang yang dikeluarkan?

### **I.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini digunakan batasan masalah sebagai berikut :

1. Menggunakan 1 model ukuran radiator sebagai optimasi pendingin.
2. Menggunakan pompa bahan bakar sebagai alat bantu untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki menuju *heat exchanger*.
3. Menggunakan peltier tipe TEC1-12706.
4. Pengambilan data menggunakan *engine stand* mesin diesel *common rail* Toyota 2KD jenis bahan bakar solar dexlite.
5. Menggunakan *prototype* kabin kendaraan Kijang Innova dengan skala 1:4

### **I.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan desain rancangan sistem terintegrasi AC dan emisi gas buang menggunakan *Thermoelectric Cooler*
2. Menganalisis pengaruh konfigurasi peletakan *Thermoelectric Cooler* dengan memvariasikan tegangan terhadap pendinginan kabin kendaraan dan emisi gas buang yang dikeluarkan.

### **I.5 Manfaat Penelitian**

Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi mahasiswa :
  - a. Menambah pengetahuan mengenai AC pada kendaraan, manfaat dan cara kerja modul TEC.
  - b. Meningkatkan kemampuan dalam melakukan eksperimen dan analisis terkait pendinginan AC menggunakan modul TEC.
  - c. Memperoleh data awal mengenai optimasi pendinginan AC menggunakan modul TEC.

2. Manfaat bagi masyarakat :
  - a. Memberikan pengetahuan tentang sistem pendingin AC tanpa *freon* dengan memanfaatkan modul TEC.
3. Manfaat bagi produsen :
  - a. Mendapatkan data awal dalam mendesain serta mengembangkan sistem pendingin AC tanpa *freon*.
  - b. Sebagai referensi perusahaan untuk mengembangkn teknologi AC ramah lingkungan dan irit bahan bakar.