

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

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

Kendaraan di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan kuantitas. Kendaraan mobil penumpang menjadi jenis kendaraan terbanyak kedua setelah sepeda motor. Badan Pusat Statistik (2023) menerbitkan data jumlah kepemilikan kendaraan mobil penumpang di Indonesia sebanyak 18,2 juta. Kendaraan mobil penumpang didominasi oleh mesin penggerak bahan bakar fosil. Total permintaan energi bahan bakar fosil pada tahun 2023 sebesar 91,2% (Adnan, 2023). Hasil pembakaran bahan bakar fosil pada kendaraan akan menghasilkan emisi yang akan dibuang pada lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin menurunnya kualitas udara bersih. Emisi gas buang mengandung gas yang dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan yaitu meliputi gas CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, dan HC (Yusrianti, 2018). Gas-gas tersebut dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia terutama pada saluran pernapasan (WHO, di dalam Rosyidah, 2016). Selain itu hasil dari emisi gas buang akan merusak lingkungan seperti pemanasan global yang dapat mengganggu ekosistem kehidupan.

Perkembangan teknologi di era modern ini berupaya untuk menciptakan berbagai peralatan yang lebih ramah lingkungan (Yudiyanto, dkk., 2020). Modul *Thermoelectric Cooling system* atau *peltier* merupakan salah satu modul pendingin yang dianggap ramah lingkungan (Tang, dkk., 2023). Kontrol panas pada TEC dapat dicapai dengan meningkatkan perpindahan panas pada sisi panas sistem TEC dan meningkatkan jumlah pendingin TEC (Cai, dkk., 2019). Sistem TEC memanfaatkan efek seebeck dan efek peltier dimana efek seebeck memanfaatkan perbedaan temperatur untuk menghasilkan aliran listrik dalam rangkaian TEC, sedangkan efek peltier menciptakan perbedaan temperatur ketika arus listrik dialirkan melewati rangkaian TEC, sehingga modul TEC akan bergantung pada konversi energi dari efek seebeck ke efek peltier. TEC dapat dikombinasikan dengan sirkulasi cairan sebagai penyerapan panas

pada sisi panas peltier. Sirkulasi aliran yang konstan rendah akan berpengaruh pada pendinginan TEC, ketika sisi panas didinginkan dengan fluida yang berarus seperti air, hal ini dapat meningkatkan sisi dingin secara signifikan (Dizaji, dalam Wahyu, 2024). Para peneliti telah mengembangkan TEC pada bidang otomotif sebagai peningkatan keselamatan dan kenyamanan dalam berkendara.

Pada bidang otomotif penggunaan modul TEC dapat digunakan untuk peningkatan keselamatan dan kenyamanan kendaraan bermotor yang telah banyak diteliti oleh peneliti. (Lyu dkk., 2021) telah melakukan desain terhadap paket pendingin baterai memanfaatkan pendingin TEC yang dikombinasikan dengan *fluida*. (Setiawan dkk., 2018) melakukan penelitian dengan membuat sistem pendingin AC berbasis TEC dengan menambahkan *heatsink* dan *fan* agar pendinginan dapat maksimal. (Hsueh, 2012) pada penelitiannya melakukan pengembangan terhadap pendingin rem tromol kendaraan yang terbuat dari sistem TEC.

Mobil jenis *internal combustion engine* (ICE) melibatkan aliran bahan bakar sebagai penggerak utama, sehingga berpotensi dapat digunakan sebagai penyerap panas pada sisi panas TEC. Penggunaan aliran bahan bakar sebagai penyerap panas pada TEC akan menyebabkan terjadinya peningkatan temperatur pada bahan bakar. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa peningkatan temperatur bahan bakar pada mesin ICE akan berpengaruh pada pembakaran BBM di dalam ruang bakar dan implikasinya emisi gas buang akan turun. Menurut Kusmanto dan Winoko, (2019) penggunaan pemanas bahan bakar akan meningkatkan efisiensi pada motor bakar karena kalor dan nilai viskositas pada bahan bakar akan turun sehingga proses pencampuran udara dan bahan bakar akan lebih sempurna, jika pencampuran bahan bakar lebih optimal maka unjuk kerja pada motor bakar akan lebih baik dan emisi gas buang akan turun. Penurunan viskositas dapat dijelaskan dengan teori termodinamika yang menyatakan bahwa semakin tinggi temperatur fluida, molekul di dalam fluida akan bergerak lebih cepat, sehingga memperlebar jarak antar molekul yang mengakibatkan kerapatan (densitas) dan kekentalan (viskositas) semakin

turun, densitas dan viskositas yang semakin turun akan membentuk butiran kabut yang lebih halus saat masuk kedalam ruang bakar, dengan kondisi ini maka proses pencampuran bahan bakar dan udara akan lebih homogen yang mengakibatkan bahan bakar lebih mudah terbakar (Kusmanto & Winoko, 2019).

*Heat exchanger* dan radiator digunakan sebagai media dalam penyerapan panas pada sirkulasi aliran fluida sekaligus sebagai pendingin aliran yang bersirkulasi. (Wijayanta, 2024) melakukan penelitian menggunakan *heat exchanger* tanpa alur untuk meningkatkan temperatur bahan bakar dalam sistem TEC dan menunjukkan bahwa TEC dapat meningkatkan temperatur kendaraan secara signifikan namun penggunaan radiator berdimensi 8 x 10 cm kurang dalam mendinginkan sirkulasi aliran BBM. Menurut Cengel dan Ghajar, dalam Andri, dkk., (2021) permasalahan yang terjadi pada radiator saat melakukan penyerapan panas yaitu laju pembuangan dan dimensi radiator.

Berdasarkan latar belakang diatas, perlu dilakukan pengembangan sistem pendingin dan pemanas berbasis *thermoelectric* yang lebih optimal sehingga dapat digunakan untuk peningkatan keselamatan dan kenyamanan berkendara, selain itu diharapkan penggunaan modul *thermoelectric* dapat meningkatkan kelestarian lingkungan. Oleh karena itu Penelitian eksperimental ini memiliki tujuan untuk mengoptimasi kinerja pendingin dan pereduksi emisi gas buang menggunakan TEC dengan variasi HE dan dimensi radiator.

## **I.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diambil sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi model *heat exchanger* terhadap temperatur bahan bakar pada sistem pereduksi emisi gas buang ?
2. Bagaimana pengaruh variasi dimensi radiator terhadap temperatur *thermoelectric* ?

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

Untuk ruang lingkup penelitian, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Menggunakan 2 model variasi *heat exchanger* yaitu dengan alur dan tanpa alur sebagai media penyerapan panas pada modul TEC.
2. Menggunakan 2 model variasi dimensi ukuran radiator yaitu dimensi 10 x 12 cm dan 24 x 12 cm sebagai media optimasi pendingin.
3. Menggunakan jenis peltier tipe TEC1-12706.
4. Pengambilan data menggunakan *engine stand* bensin konvensional jenis Toyota 5k dengan jenis bahan bakar pertamax RON 92.
5. Kecepatan mesin diukur pada kecepatan *idle*.

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

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi *heat exchanger* terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor.
2. Menganalisis pengaruh variasi radiator terhadap temperatur bahan bakar.

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

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis pada penelitian ini yaitu mengembangkan kinerja TEC dengan variasi *heat exchanger* dan radiator pada aliran BBM di *internal combustion engine*.
2. Manfaat praktis pada penelitian ini yaitu optimasi sistem TEC menggunakan variasi HE dan radiator yang dapat dijadikan sebagai alat penurun kandungan CO dan HC pada emisi gas buang.
3. Pengembangan ini akan menghasilkan data optimal sisi dingin TEC dengan berbagai variasi sehingga dapat dijadikan data acuan pengembangan berikutnya dengan memanfaatkan sisi dingin TEC sebagai fitur keselamatan dan kenyamanan kendaraan seperti pendingin *air conditioner* yang lebih ramah lingkungan atau sebagai pendingin minyak rem untuk mencegah terjadinya *brake fading* dan *vapor lock*.

## **I.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan penjelasan terkait materi yang disampaikan pada setiap BAB, peneliti menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang dasar teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Selain itu membahas penelitian yang relevan dengan topik yang diangkat dalam penelitian ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian ini dilakukan, jenis penelitian, prosedur penelitian, kalibrasi alat ukur, teknik pengumpulan, pengolahan, dan analisis, dan bahan peralatan penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan hasil dari penelitian yang telah dilakukan yang berisi pembahasan dan analisis.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bagian ini berisi tentang pustaka atau referensi yang telah digunakan sebagai acuan penulisan.