

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mobil merupakan alat transportasi yang sudah umum digunakan oleh manusia untuk berpindah dari satu tempat ketempat lain. Pada umumnya mobil digunakan untuk mengangkut pengemudi dan penumpang yang ada di dalamnya. Jenis-jenis mobil tersebut diantaranya adalah mobil konvensional dan bus. Selain mengangkut penumpang, mobil juga digunakan untuk mengangkut barang, salah satu mobil yang digunakan untuk mengangkut barang ialah mobil *pick up*.

Berbeda dengan mobil pada umumnya, sebagian besar mobil *pick up* tidak dilengkapi dengan AC (Air Conditioner) pada bagian kabin. Pada umumnya mobil *pick up* di desain untuk mengangkut barang dengan jarak tempuh perjalanan yang lebih jauh dibanding mobil pengangkut penumpang, sehingga driver yang mengendarai mobil *pick up* harus berada di dalam kabin lebih lama dibanding mobil pada umumnya, ini tentunya membuat penumpang mobil *pick up* menjadi tidak nyaman [1]. Kendaraan yang terpapar sinar matahari secara langsung pada siang hari cenderung mengalami peningkatan suhu di dalam kabin karena radiasi matahari yang terperangkap, yang dapat menyebabkan kerusakan pada setir, jok, dashboard, dan bagian interior lainnya [2]. Selain itu, kesehatan dan keandalan kendaraan dapat terganggu oleh panas yang terjebak di dalam mobil, terutama jika digunakan untuk menyimpan makanan atau benda yang rentan terhadap suhu tinggi [3]. Terdapat berbagai macam alternatif untuk mengatasi masalah tersebut, salah satunya adalah dengan menggunakan sistem pendingin sekunder yang berbasis termoelektrik.

Teknologi pendingin termoelektrik (TEC) sering digunakan sebagai inovasi pendinginan terkini untuk mereduksi suhu berbagai peralatan presisi. Berbeda dengan pendekatan pendinginan udara tradisional, pendinginan cair, dan pendinginan menggunakan pipa panas, TEC memberikan kemampuan yang lebih dinamis dalam mengatur kapasitas pendinginan dan mendinginkan sumber dingin yang lebih kecil

secara akurat. Hal ini disebabkan oleh ukurannya yang kecil, menjadikannya sangat sesuai untuk digunakan pada peralatan penerbangan yang membutuhkan keterbatasan ruang dan pengendalian suhu yang presisi [4]. J. Victor Tuapetel et al. [5] melakukan penelitian yang berfokus pada rancang bangun sistem pendingin sekunder untuk kabin mobil dengan memanfaatkan teknologi termoelektrik (TEC). TEC digunakan untuk mendinginkan kabin mobil dengan variasi jumlah peltier sebanyak 2,4, dan 6. Pendinginan sisi panas peltier menggunakan variasi berupa kipas dan coolant. Hasil yang diperoleh yakni 2 peltier sebesar 28°C , 4 peltier sebesar 26.5°C , dan 6 peltier sebesar 27.5°C .

Studi eksperimental yang dilakukan oleh Sukarno et al. [6] terkait sistem pendinginan termoelektrik untuk mobil yang diparkir menggunakan energi surya, mendapat penurunan temperatur di dalam kabin mobil dari $46,5^{\circ}\text{C}$ rata-rata tanpa sistem pendingin menjadi $40,4^{\circ}\text{C}$ dengan penerapan sistem pendingin telah diamati. Intensitas radiasi matahari memengaruhi secara langsung daya yang dihasilkan oleh panel surya. Daya sebesar 100 Wp yang dihasilkan oleh panel surya selama 4 jam mampu memberikan pasokan energi untuk sistem pendingin selama 3,5 jam. Aplikasi pendingin termoelektrik alternatif dapat dikombinasikan dengan metode pendinginan lain seperti pendinginan evaporatif yang sederhana dan hemat energi.

Sukarno et al. [7] melakukan studi eksperimental terkait pendingin termoelektrik dan penggunaan heat pipe untuk mendinginkan kabin mobil pick up. Penelitian dilakukan dengan menggunakan 2 unit sistem pendingin TEC yang dipasangkan pada sisi belakang kabin mobil pick up. Pengujian dilaksanakan dengan variasi 2 modul TEC yang disusun secara seri dan 4 modul TEC yang disusun paralel secara termal dan seri secara elektrikal. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan 2 unit sistem pendingin dengan 2 modul TEC dan heat pipe dapat menurunkan temperatur kabin dari 33.4°C ke 27.4°C pada temperatur lingkungan 34.2°C dengan nilai COP 0.1. sementara dengan 4 modul TEC dan heat pipe dapat menurunkan temperatur kabin dari 32.7°C ke 29.4°C pada temperatur lingkungan 34.2°C dengan nilai COP 1.16.

Pendinginan evaporative merupakan teknologi yang berasal dari gagasan pendinginan udara menggunakan air sebagai media. Evaporasi adalah bagian dari sistem pendinginan yang bertujuan untuk menyerap panas dari udara, air, atau objek lainnya dengan cara mengambil kalor untuk menguapkan refrigeran [8]. Nurkholis Hamidi et al. [9] melakukan penelitian dan melakukan eksperimen untuk mempelajari pengaruh jumlah modul termoelektrik terhadap kombinasi antara pendingin termoelektrik dan pendinginan evaporatif. Pada penelitian ini didapat hasil pendinginan pada TEC dari penggunaan 1 hingga 5 termoelektrik berturut-turut adalah 0,9°C, 1,3°C, 2,1°C, 2,23°C, dan 2,5°C. Di sisi lain, pada sistem kombinasi, udara setelah melewati evaporative cooling mengalami penurunan suhu secara berurutan sebesar 2,13°C, 3,3°C, 4,71°C, 4,83°C, dan 5,1°C. Nilai kelembaban relatif setelah penggunaan 1 hingga 5 termoelektrik melalui TEC secara berturut-turut adalah 65,17%, 66%, 66,15%, 67,33%, dan 69%. Begitu juga setelah melewati sistem kombinasi, nilai kelembaban relatif berturut-turut adalah 85,83%, 86,5%, 86,67%, 88,33%, dan 89,3%. Jenis pendinginan evaporatif yang digunakan pada penelitian ini adalah pendinginan evaporatif tidak langsung. terdapat dua jenis pendinginan evaporatif: pendinginan evaporatif langsung (*direct evaporative cooling*) dan pendinginan evaporatif tidak langsung (*indirect evaporative cooling*) [10].

Dengan pertimbangan ini, maka dilakukan penelitian untuk meningkatkan kenyamanan dari driver mobil *pick up* dengan cara mendesain sistem pendingin pada bagian kabin mobil *pick up*. Sistem pendingin pada penelitian ini direncanakan menggunakan pendingin berbasis termoelektrik dan *indirect evaporative cooling* (IEC). Sistem pendingin dirancang berdasarkan dimensi mobil *pick up* asli dan produksi dalam skala laboratorium. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan kenyamanan di dalam kabin mobil mobil *pick up*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, kita dapat menemukan masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Tidak adanya sistem pendingin pada mobil pick up
2. Sistem pendingin kompresi uap membutuhkan daya yang besar untuk menurunkan temperatur

1.3 Batasan Masalah

Objek penelitian pada penelitian ini dibatasi untuk mempermudah penelitian dan mendapat hasil pembahasan yang spesifik. Batasan masalah dari Penelitian ini:

1. Sistem pendingin dirancang hanya untuk bagian kabin mobil pick up yang tidak dilengkapi dengan AC
2. Sistem pendingin dibuat dalam skala laboratorium, berukuran 1:8 dari ukuran sebenarnya
3. Saluran pendingin hanya menyediakan 6 slot lubang untuk penempatan heatsink, dan penggunaan modul termoelektrik dibatasi sampai 2 tingkat
4. Penelitian menggunakan variasi Thermoelectric Cooler (TEC) dan *Indirect Evaporative Cooling* (IEC) sebagai basis dari sistem pendingin

1.4 Rumusan masalah

Sesuai dengan latar belakang diatas, rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa pendinginan berbasis Thermoelectric Cooler (TEC) dan *Indirect Evaporative Cooling* (IEC) pada kabin mobil?
2. Bagaimana keefektifan sistem pendingin berbasis termoelektrik yang dikombinasikan dengan *Indirect Evaporative Cooling* (IEC) terhadap penurunan suhu di dalam kabin?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung beban pendingin yang mewakili kondisi kabin mobil ketika tidak dilengkapi dengan sistem pendingin
2. Membangun dan memasang teknologi pendingin kombinasi termoelektrik dan *Indirect Evaporative Cooling* (IEC) pada kabin mobil untuk menurunkan suhu kabin mobil

3. Menggunakan teknologi pendingin kombinasi termoelektrik dan *Indirect Evaporative Cooling* (IEC) pada kabin mobil untuk menurunkan suhu kabin mobil
4. Melakukan uji coba untuk mengetahui performa dari teknologi pendingin kombinasi termoelektrik dan *indirect evaporative cooling* (IEC) pada kabin mobil untuk menurunkan suhu, mencegah kerusakan interior
5. Meningkatkan kenyamanan pengemudi sesuai standar nyaman ruangan berdasarkan SNI 03-6572-2001

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan kenyamanan penumpang dengan menjaga kesejukan kabin mobil
2. Menurunkan resiko penyakit yang diakibatkan oleh temperatur tinggi
3. Mengetahui pengaruh dari penggunaan kombinasi pendingin termoelektrik dan *Indirect Evaporative Cooling* (IEC) terhadap penurunan temperatur pada kabin mobil

