

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Kemajuan teknologi membuat manusia semakin memiliki ketergantungan menyimpan makanan dan minuman, sistem pendingin hidroponik (aquascape), penyimpanan vaksin, pendingin komponen elektronik, dan lain-lain. Secara umum, pendinginan bertujuan untuk melepaskan panas dari suatu zat sehingga temperaturnya menjadi lebih rendah, merubah wujud zat, atau mempertahankan temperatur rendahnya [1].

Salah satu sistem pendingin yang biasa digunakan oleh masyarakat adalah lemari es. Sebagian besar lemari es menggunakan sistem refrigeraasi kompresi uap (SRKU) yang memiliki *coefficient of performance* (COP) yang tinggi dibandingkan sistem pendingin lainnya. Namun penggunaan kulkas tidak dapat digunakan ketika sedang berpergian, karena sifat dari kulkas yang memiliki daya yang besar dan sistemnya yang membutuhkan ruang yang besar. Selain itu, penggunaan *refrigerant* pada sistem kompresi uap memiliki dampak negatif terhadap lingkungan yaitu dapat mempercepat pemanasan global karena mengandung CFC [2]. Oleh karena itu, untuk tetap dapat menjaga temperatur ketika sedang bepergian digunakan *cooling box*. Akan tetapi penggunaan *cooling box* tidak bersifat lama, karena es batu yang digunakan untuk mendinginkan akan mencair seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan *thermoelectric cooler* (TEC) pada *cooling box*. Penggunaan TEC dapat mengganti sistem pendingin kulkas dan es batu, karena sifatnya yang *portable* dan membutuhkan daya yang kecil.

TEC merupakan sebuah perangkat yang memanfaatkan arus DC untuk menghasilkan fenomena pompa kalor. Material TEC terdiri dari beberapa pasang sel semikonduktor tipe p dan tipe n, material yang umum digunakan adalah *bismuth telluride* ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ) [3,4]. Namun, TEC memiliki kekurangan yaitu COP nya yang rendah [5]. Penelitian dengan menggunakan TEC telah banyak dilakukan, Dai et al. [6] melakukan penelitian dengan membuat kulkas termoelektrik yang dioperasikan oleh modul photovoltaik dan memperoleh COP sekitar 0,3 dengan suhu ruang lemari es mulai dari 5 hingga 10°C.

Penelitian tersebut berpotensi untuk penyimpanan makanan dan minuman ketika berada di luar ruangan dimana pasokan tenaga listrik tidak ada. Selain itu, Ohara et al. [7] melakukan penelitian membuat pendingin *thermoelectric* untuk pengiriman vaksin dengan menggunakan pipa kalor planar untuk mempertahankan pembuangan panas dan insulasi. Hasil yang didapat adalah temperatur minimum untuk sistem tersebut mencapai 3,4°C dengan massa 6,2kg.

Bagas P. (2017) pada jurnalnya menyimpulkan bahwa laju perpindahan kalor yang dihasilkan *cooler box* semikonduktor dengan media air lebih besar jika dibandingkan dengan udara [8]. Oleh karena itu pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh laju aliran air terhadap pendinginan di dalam *cooling box* menggunakan TEC. Pada percobaan ini akan menggunakan modul TEC tipe TEC1-12706. Sisi panas pada TEC akan dihubungkan dengan *heatpipe* dan *fan heatsink* untuk mengurangi panas yang dihasilkan pada sisi panas. Pada sisi dingin TEC akan dihubungkan dengan *water block* yang disambungkan dengan selang yang terinsulasi dengan bahan *polyfoam*, agar dapat mengurangi rugi kalor dari lingkungan [4]. Pengujian alat akan dilakukan dengan variasi laju aliran yang berbeda-beda dengan cara menggunakan *valve* setelah keluaran pompa yang sudah terkalibrasi terlebih dahulu sebesar 1 LPM, 2 LPM, dan 3 LPM, dan ditargetkan penurunan temperatur sampai 20°C pada setiap laju aliran.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka masalah yang akan dikaji dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh laju aliran air terhadap perubahan temperatur air dan nilai *cooling capacity* pada *cooling box* ( $\dot{Q}_c$ )?
2. Bagaimana pengaruh laju aliran air terhadap nilai penyerapan kalor pada sisi dingin TEC ( $\dot{Q}_{ab}$ )?
3. Bagaimana perbedaan antara aktual dengan estimasi pada perubahan temperatur di dalam *cooling box*?

### **1.3 Tujuan penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis nilai pelepasan kalor pada *cooling box* pada setiap variasi laju aliran.
2. Menganalisis pengaruh variasi laju aliran air terhadap nilai  $\Delta T$  antara sisi panas dan dingin pada TEC
3. Menganalisis besar *volume* air yang mampu ditampung oleh *water block* untuk dapat membandingkan antara estimasi dengan aktual.

### **1.4 Batasan masalah**

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis membatasi masalah dengan cakupan materi sebagai berikut:

1. Menganalisa sistem dengan percobaan hingga temperatur air mencapai 20°C
2. Menganalisa sistem dengan percobaan menggunakan 1,5 L air

### **1.5 Manfaat penelitian**

1. Memberikan kontribusi kepada peneliti lainnya untuk mengembangkan sistem pendingin *chiller portable* berbasis *thermoelectric cooler*.
2. Mengetahui pengaruh laju aliran terhadap proses pendinginan terhadap air di dalam *cooling box*.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir adalah sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II DASAR TEORI**

Pada bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang mendukung dan melandasi penelitian.

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

Pada bab ini berisi tentang metode yang dilakukan dan digunakan dalam penelitian.

## BAB IV ISI

Pada bab ini berisi tentang hasil yang didapat dari penelitian dan analisis hasil penelitian.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian yang didapat dan saran untuk pengembangan dari penelitian.

### 1.7 Jadwal Penelitian

Tabel 1. 1 Jadwal penelitian pada Tugas Akhir.

No	Rincian Tahap Pekerjaan	Bulan / Tahun									
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
		2018				2019					
1	Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Menentukan Desain <i>Chiller</i>	■									
3	Penentuan Komponen dan Perakitan Komponen	■	■								
4	Penulisan Proposal Tugas Akhir	■	■	■							
5	Pengujian alat dan pengambilan data				■	■	■				
6	Pengolahan data					■	■	■			
7	Analisis dan Kesimpulan Penelitian						■	■	■		
8	Penulisan Buku Tugas Akhir								■	■	■