

## **PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN SISTEM PENDINGIN 3,25 LITER MINUMAN YAKULT UNTUK PEDAGANG ASONGAN BERBASIS TERMoeLEKTRIK**

**Setianto<sup>1)</sup>, Chalilullah Rangkuti<sup>2)</sup>**

<sup>1), 2)</sup>Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti  
Corresponding Author : setianto.11@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Termoelektrik adalah salah satu alternatif teknologi pendingin selain sistem kompresi uap. Termoelektrik digunakan sebagai media pendingin dalam pendinginan portabel, proses penyimpanan jenis minuman merupakan faktor penting dalam proses penjualan bagi pedagang minuman, karena dengan penyimpanan yang baik dan benar akan lebih efektif tanpa harus menggunakan es batu sebagai sistem pendingin. Penelitian dilakukan terhadap yakult dengan media coolbox dan baterai sebagai sumber daya listriknya. Coolbox yang dirancang ini adalah hanya untuk mempertahankan temperatur yakult tetap 10 °C, dimana temperaturnya adalah 10 °C sebelum dimasukkan kedalam coolbox tersebut. Pada proses pembuatan dan perakitan alat, hal yang harus diperhatikan yaitu bagian belakang coolbox harus dilubangi agar coldsink dapat terpasang. Selanjutnya coldsink yang terpasang direkatkan dengan lem berfungsi menghindari kebocoran udara panas. Kemudian pelat termoelektrik ditempelkan pada coldsink yang sudah terpasang kipas pendingin. Setelah itu dilakukan instalasi daya listrik menggunakan baterai sehingga terciptanya arus listrik membuat pelat termoelektrik yang menempel pada coldsink dan heatsink serta kipas pendingin dapat bekerja dan coldsink digunakan untuk mendinginkan ruangan coolbox. Pengujian dilakukan dengan cara menyalurkan sumber daya listrik dari baterai ke coolbox sehingga coolbox dapat berkerja. Hasil penelitian ini yang didapatkan berupa alat coolbox termoelektrik yang memakai baterai sebagai sumber listriknya yang menjaga temperatur yakult sebesar 10 °C.

**Kata kunci:** *Termoelektrik, Pendingin Minuman, Kipas Pendingin, Heatsink*

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Coolbox adalah alat yang dipergunakan untuk tempat menyimpan bahan makanan seperti daging, ikan, udang, sayur, buah-buahan, es batu, dan lain-lain. coolbox juga dapat dipergunakan sebagai menyimpan berbagai jenis minuman dingin dan kebutuhan lain yang dapat dipindahkan dari suatu tempat ke tempat lain agar selalu segar dan temperaturnya tetap terjaga sampai tujuan. Sehingga dalam penggunaan alat coolbox ini memiliki beragam fungsi seperti untuk menyimpan berbagai jenis minuman dingin. Semua jenis minuman dingin mempunyai karakteristik yang berbeda beda. Penyimpanan berbagai jenis minuman juga merupakan faktor penting dalam proses penjualan bagi pedagang, karena dengan penyimpanan yang baik dan benar akan dengan mudah dalam pengambilan berbagai

jenis minuman dan lebih efektif tanpa harus menggunakan es sebagai sistem pendingin. Unit-unit ini adakalanya mempunyai fungsi pendingin pada minuman menggunakan pendingin berbasis termoelektrik. Dimana yang terjadi pada masyarakat jika jenis minuman kemasan yang sudah tidak habis dan dibiarkan menyebabkan minuman kemasan itu menjadi tidak dingin dan jika minuman kemasan tersebut ditambahkan es batu akan menghilangkan cita rasa minuman kemasan tersebut, maka untuk itu dibuatlah coolbox berbasis termoelektrik.

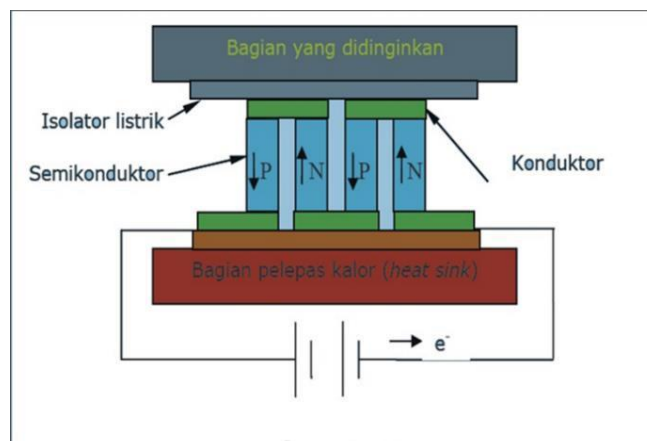
## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang, membuat dan menguji alat pendingin minuman yakult berbasis termoelektrik dengan sumber daya listriknya berasal dari baterai dan memastikan besarnya nilai temperatur yang dikondisikan untuk mencapai suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dan menjaga temperatur pada yakult sebesar  $10^{\circ}\text{C}$ .

## II. STUDI PUSTAKA

### 2.1 Termoelektrik

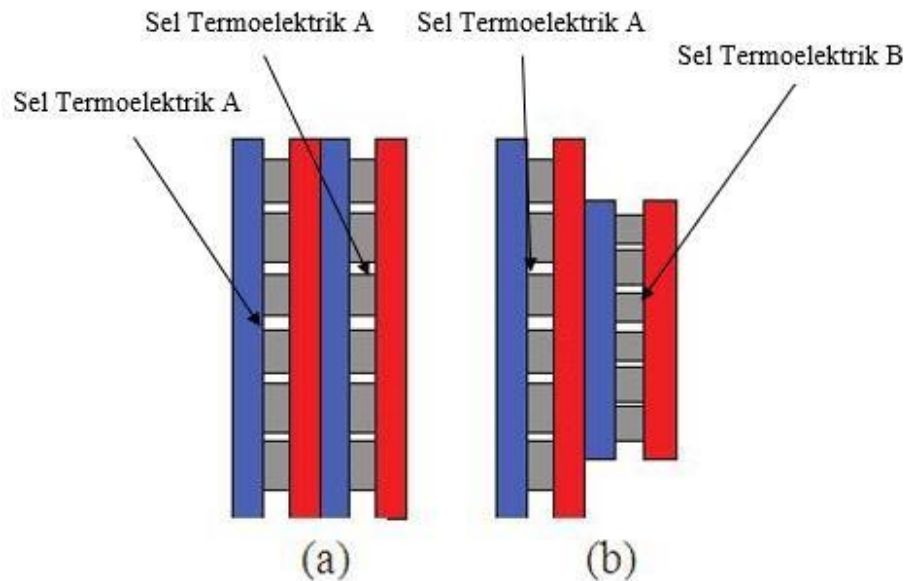
Pendingin Thermo-Elektrik (TEC), juga sering disebut pendingin peltier atau pompa panas solid-state yang memanfaatkan efek peltier untuk memindahkan panas. Saat TEC/peltier dilewati arus listrik maka alat ini akan memindahkan panas dari satu sisi ke sisi lain. Hal yang menyebabkan sisi peltier menjadi dingin adalah mengalirnya elektron dari tingkat energi yang lebih rendah pada semikonduktor tipe p, ke tingkat energi yang lebih tinggi yaitu semikonduktor tipe n. [1]



Gambar 1. Arah Aliran Elektron Pada Modul Termoelektrik

### 2.3 Sistem Termoelektrik Bertingkat

Sistem bertingkat pada modul termoelektrik digunakan hanya jika modul tunggal tidak bisa mencapai perbedaan temperatur yang diinginkan. Penambahan modul akan mengakibatkan daya yang dibutuhkan semakin besar. Terlihat pada Gambar 2. pemasangan elemen peltier secara bertingkat dengan tipe paralel dan cascade [2].



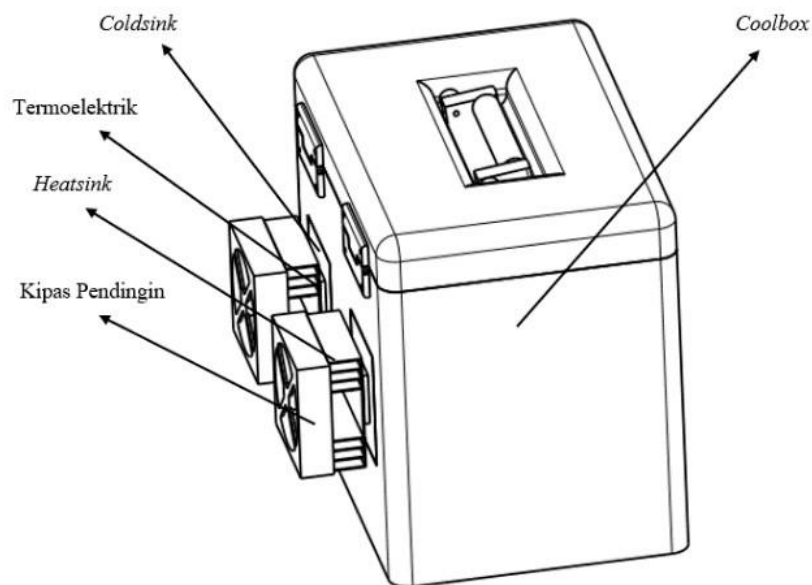
Gambar 2. Modul Sistem Bertingkat (a) Peltier Paralel (b) Peltier cascade

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini yang pertama dilakukan adalah melakukan pencarian informasi melalui laporan, jurnal dan website dari internet yang berkaitan dengan termoelektrik. Kemudian perancangan alat, membuat sketsa prototype dan perhitungan. Selanjutnya pembuatan dan persiapan komponen yang diperlukan, pengadaan alat, dan menentukan alat-alat apa saja yang akan digunakan untuk perakitan. Berikutnya melakukan pengujian tahap awal, jika sistem bekerja dapat dilanjutkan pengujian untuk pengambilan data. Dan terakhir mengambil kesimpulan dan membuat Laporan.

#### 3.1 Perancangan Alat Uji

Alat ini dirancang hanya untuk menjaga temperatur yakult tetap pada temperatur 10 °C. Sebelum dimasukkan kedalam alat pendingin ini, minuman yakult terlebih dahulu didinginkan hingga 10 °C pada kulkas, dan coolbox didinginkan hingga temperatur yang sama sebelum yakult dimasukkan kedalam coolbox. Setelah melakukan perhitungan beban pendinginan yang terjadi, maka didapatkan jumlah termoelektrik yang digunakan sebanyak 4 (empat) buah dengan type termoelektrik yang digunakan adalah termoelektrik tipe TEC1-12703 dengan kemampuan pendinginan sebesar 27 W yang akan menggunakan susunan metode paralel dengan rangkaian kelistrikan secara seri. Dengan tujuan agar tercapainya temperatur yang diinginkan yaitu sebesar 10 °C.



Gambar 3. Skema Perancangan Coolbox

### 3.2 Pembuatan Alat Uji

Setelah perancangan selesai dilakukan, diteruskan dengan proses pembuatan. Coolbox ini terbuat dari coolbox yang tersedia dipasaran dengan kapasitas 10 liter dengan ukuran 32,5 x 22,5 x 28,5 cm. Dengan membuat dua buah lubang pada sisi belakang coolbox, ditempatkan termoelektrik dengan masing- masingnya di lengkapi coldsink dan heatsink, selanjutnya dibuat rangkaian listrik yang menghubungkan sistem termoelektrik ini dengan baterai.

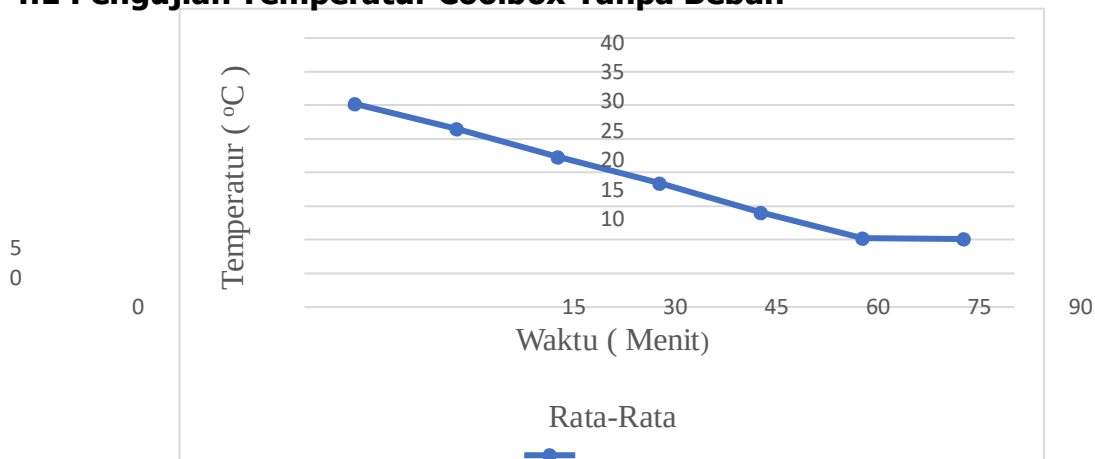


Gambar 4. Coolbox Termoelektrik

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian awal dan melihat apakah alat telah bekerja dan berfungsi dengan baik sebelum pengujian dilakukan.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

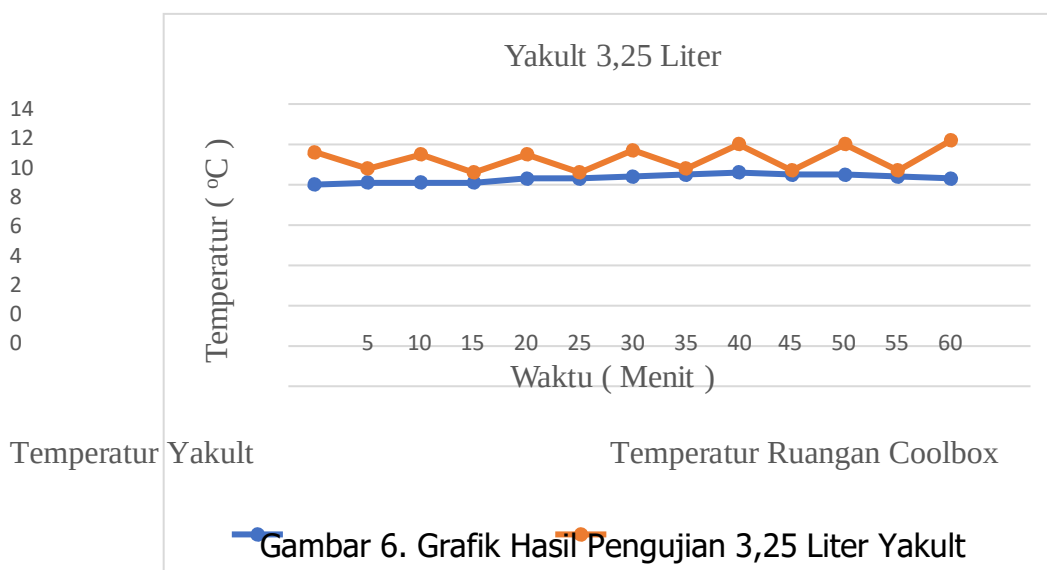
##### 4.1 Pengujian Temperatur Coolbox Tanpa Beban



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Temperatur Coolbox Tanpa Beban

Pada pengujian temperatur ruangan coolbox termoelektrik setelah 90 menit pengujian mendapatkan temperatur akhir pada percobaan pertama 10,1 °C sementara pada percobaan kedua 10,3 °C sedangkan pada percobaan ketiga 10 °C dan memiliki rata – rata temperatur akhir pada 10,3 °C. Dapat disimpulkan bahwa coolbox termoelektrik dapat mendinginkan temperatur ruangan coolbox mencapai 10 °C sesuai dengan kebutuhan yakult.

##### 4.2 Hasil Pengujian Temperatur 3,25 Liter Yakult Dengan 6x Buka Tutup Selama 3 Detik



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian 3,25 Liter Yakult

Pada pengujian temperatur yakult setelah 60 menit pengujian mendapatkan temperatur akhir 10,3 °C sementara temperatur ruangan coolbox mengalami peningkatan tiap membuka dan tutup coolbox. Dapat disimpulkan bahwa coolbox termoelektrik dapat menjaga temperatur yakult mencapai 10 °C sesuai dengan kebutuhan yakult.

#### 4.3 Biaya Pembuatan Coolbox Termoelektrik

Tabel 1. Daftar Harga Komponen Coolbox Termoelektrik

| Nama Barang                  | Qty. | Satuan | Harga   |     | Total     |
|------------------------------|------|--------|---------|-----|-----------|
| Coolbox Marina 10 Liter      | 1    | pc     | 230.000 | /pc | 230.000   |
| Plat Termoelektrik TEC 12703 | 4    | pc     | 50.000  | /pc | 200.000   |
| Heatsink                     | 2    | pc     | 10.000  | /pc | 20.000    |
| Coldsink                     | 2    | pc     | 10.000  | /pc | 20.000    |
| Kipas Pendingin              | 2    | pc     | 60.000  | /pc | 120.000   |
| Baterai GS Astra 12 V 50 Ah  | 1    | pc     | 850.000 | /pc | 700.000   |
| Thermostat                   | 1    | pc     | 50.000  | /pc | 50.000    |
| Sakelar                      | 1    | pc     | 30.000  | /pc | 30.000    |
| Total                        |      |        |         |     | 1.520.000 |

Dari data di atas dapat dilihat, untuk membuat coolbox termoelektrik dengan menggunakan energi baterai yang dirancang membutuhkan biaya sebesar Rp 1.520.000,-

#### V. KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat dan dimodifikasi sebuah kotak pendingin penyimpanan minuman yakult dengan sistem termoelektrik, yang telah berfungsi dengan baik sesuai dengan temperatur ruangan coolbox yang berhasil dikondisikan pada temperatur sesuai dengan penyimpanan yakult yaitu 10 °C. Coolbox termoelektrik yang dirancang dengan susunan rangkaian ganda mendapatkan hasil temperatur yang diinginkan. Dan total harga untuk pembuatan coolbox termoelektrik sebesar Rp 1.520.000,-.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shatriani Dimitri, Merancang, Membuat dan Menguji Coolbox Penyimpanan Obat Berbasis Termoelektrik Portabel Yang Menggunakan Panel Surya Sebagai Sumber Daya Energi Listrik, Universitas Trisakti, Jakarta, 2018.
- [2] S.B. Riffat, Guoquan Qiu (2004). "Comparative investigation of thermoelectric air- conditioners versus vapour compression and absorption air conditioners". Journal of Applied Thermal Engineering, 24 (2004) 1979-1993. Gajah Mada Yogyakarta, 27 Juni 2006. ISBN 979-99266-1-0

- [3] Nandy Putra, Uji Unjuk Kerja Kotak Vaksin berbasis Elemen Peltier Ganda, Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri Universitas Gajah Mada Yogyakarta, 27 Juni 2006. ISBN 979-99266-1-0
- [4] Azridjal Aziz, Joko Subroto, Villager Silpana, Aplikasi Modul Pendingin Termoelektrik Sebagai Media Pendingin Kotak Minuman, 2015, halaman 32.
- [5] Ficho Cahaya Putra, Perancangan Dan Pembuatan Kotak Pendingin Berbasis Termoelektrik Untuk Aplikasi Penyimpanan Vaksin Dan Obat-obatan, Jakarta, 2015, halaman 102-109, Volume 18.
- [6] Triaji (2015). Mengenal Sistem Pendingin Termoelektrik dan Cara Menggunakannya. Akses  
<https://www.kaskus.co.id/thread/55360f02a09a39d03a8b4576/mengenal-sistem-pendingin-termoelektrik-thermoelectric-dan-cara-menggunakannya/>.(URL)
- [7] Bueche, J. F., Hecht, E. 2006. FISIKA UNIVERSITAS EDISI KESEPULUH. Jakarta : Erlangga.
- [8] R.J Dossat, Principles of Refrigeration, John Willey and Sons, New York, 1981.