

UJI UNJUK KERJA PENDINGIN RUANGAN BERBASIS *THERMO ELECTRIC COOLING*

Lukman Nulhakim
Program Studi Teknik Mesin
Politeknik Enjinering Indorama
Email: lukman.mesin@gmail.com

ABSTRAK

Thermo electric cooling (TEC) teknologi dimana ketika arus DC dialirkan ke elemen *peltier* yang terdiri dari beberapa pasang sel semikonduktor tipe p dan tipe n dimana akan mengakibatkan salah satu sisi elemen *peltier* menjadi dingin dan sisi lainnya menjadi panas. Proses perakitan pendingin menggunakan 2 buah *thermoelectric cooling* tipe TEC1-12706, *heatsink*, *fan* dan rongga berbentuk persegi panjang dengan ukuran 80 x 80 x 150 mm dengan menggunakan isolator *styrofoam*. Pengujian dilakukan selama 30 menit dengan variasi tegangan 3, 6, 9 dan 12 V, variasi selain tegangan juga menggunakan variasi kecepatan udara pada sisi dingin 1,2 dan 3 m/s. Hasil terbaik pada variasi dengan tegangan 12 V dan kecepatan 1 m/s yaitu 20 °C.

Kata kunci: *thermoelectric*, pendingin, *peltier*, *heatsink*, *styrofoam*.

ABSTRACT

Thermo electric cooling (TEC) technology where the DC current when streamed to the *peltier* element is made up of several pairs of cell p type and n-typesemiconductorwill lead to one side of the *peltier* element being cold and the other side gets hot. The assembly process cooling using *thermoelectric cooling* type 2 TEC1-12706, *heatsink*, *fan* and rectangular cavity with a size of 80 x 80 x 150 mm using *styrofoam* insulation. Testing was performed for 30 minutes with voltage variations of 3, 6, 9 and 12 V, variation in addition to voltage also use variations of the air speed on cold side 1, 2 and 3 m/s. Best results in variation with voltage 12 V and a speed of 1 m/s which is 20 °C.

Keywords: *thermoelectric*, refrigerant, *peltier*, *heatsink*, *styrofoam*.

1. PENDAHULUAN

Teknologi *thermoelectric cooling* atau disebut juga elemen *peltier* (Gambar 1) masih terbatas penggunaannya, sistem kerja dari *thermoelectric cooling* ketika arus DC dialirkan ke elemen *peltier* yang terdiri dari beberapa pasang sel semikonduktor tipe p yang mempunyai tingkat energi yang lebih rendah dan semikonduktor tipe n dengan tingkat energi yang lebih tinggi, akan mengakibatkan salah satu sisi elemen *peltier* menjadi dingin (kalor diserap) dan sisi lainnya menjadi panas (kalor dilepaskan) [1]. Material *thermoelectric cooling* bersifat semikonduktor tipe p dan tipe n, material yang termasuk tipe p diantaranya *bismuth telluride* (Bi_2Te_3), juga ada beberapa yang menggunakan *zinc oxide* (ZnO) dengan *doping* tembaga (Cu) [2].

Beberapa penelitian tentang *thermoelectric cooling* sebagai media pendingin sudah dilakukan, diantaranya pembuatan alat pendingin yang digunakan untuk menghilangkan embun kaca depan pengemudi pada kendaraan, penelitian ini menghasilkan temperatur hingga 22,4 °C [1]. Selain itu juga pembuatan *cool box* kapasitas 7,04 liter dengan total beban pendinginan sebesar 0.09168 kW [3]. Penelitian selanjutnya tentang pembuatan pendingin kotak minuman dengan menggunakan 3 *thermoelectric cooling*, dimana hasil yang dicapai temperatur kotak minuman mencapai 14,3 °C tanpa beban pendingin dan 16,4 °C dengan beban pendingin air sebanyak 1 liter [4]. Selanjutnya penelitian tentang *thermoelectric cooling* sebagai pendingin pada *air duct* sepeda motor tipe skutik dimana temperatur udara dapat diturunkan dari 30 °C menjadi 25 °C pada kondisi udara bergerak dan mesin dalam kondisi putaran *idle* [5].



Gambar 1. Elemen Peltier [3]

Penelitian pendingin berbasis *thermoelectric cooling* menarik untuk dilakukan, dimana pemanfaatan teknologi *thermoelectric cooling* sebagai media pendingin khususnya pada ruangan belum banyak dilakukan, dengan penelitian ini diharapkan kedepannya dapat menggantikan pendingin konvensional.

2. METODOLOGI PENELITIAN

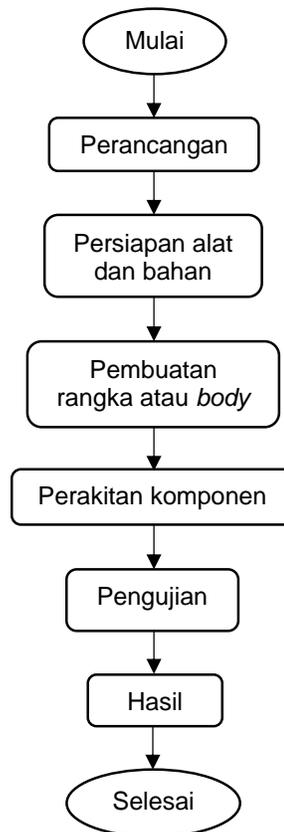
Proses perakitan pendingin berbasis *thermo electric cooling* dilakukan menggunakan 2 buah TEC tipe TEC1-12706 (Gambar 2). Rangkaian sambungan untuk 2 buah *thermoelectric cooling* menggunakan sambungan paralel, dimana untuk menjaga tegangan agar tercapai secara maksimal. *Heatsink* dan *fan* (kipas angin) dipasang pada bagian sisi dingin dan panas dengan menggunakan pasta sebagai perekat sekaligus media perambatan panas. *Heatsink* bagian sisi panas ukurannya lebih besar dari pada sisi dingin, diharapkan dapat lebih cepat menyerap panas yang dikeluarkan oleh *thermo electric cooling*, panas yang diserap akan dibuang oleh *fan*. *Heatsink extrude* dipilih karena memiliki kinerja lebih baik daripada model *heatsink slot* [6]. Penggunaan kipas untuk membuang panas pada *heatsink* sisi panas dan dingin pada sisi dingin TEC. Kecepatan aliran udara dingin 1, 2 dan 3 m/s sedangkan untuk aliran udara panasnya menggunakan kecepatan konstan yaitu 2,5 m/s. Isolator yang digunakan berbahan *styrofoam*, penggunaan isolator ini untuk mengurangi perambatan panas antara sisi dingin dan panas pada dinding.



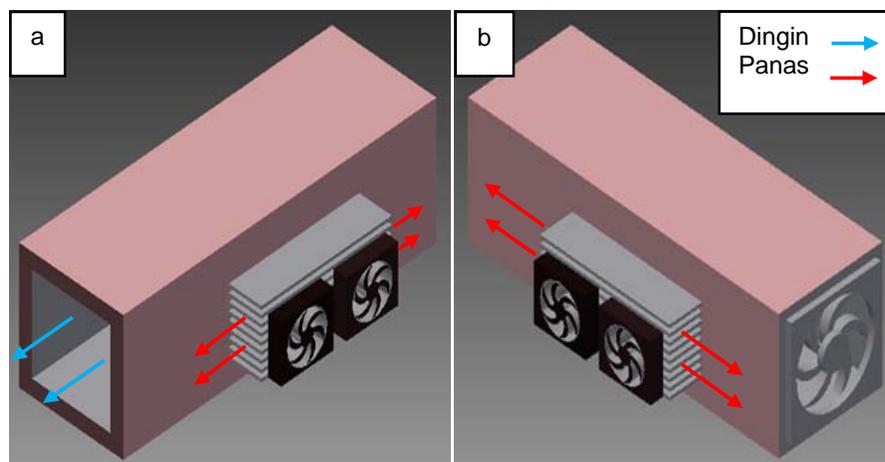
Gambar 2. Thermo electric cooling Tipe TEC1-12706 [4]

Pembuatan rongga berbentuk persegi panjang dengan ukuran 8 x 8 x 15 cm, menggunakan material pelat yang dilapisi ke dua sisi dengan *styrofoam*. Proses perancangan dan pembuatan pendingin ruangan berbasis *thermo electric cooling* dapat dilihat pada gambar 3. Desain perancangan pendingin ruangan terlihat pada gambar 4.

Pengujian dilakukan selama 30 menit untuk setiap variasi kecepatan aliran udara dan tegangan. Tegangan DC yang digunakan yaitu 3, 6,9 dan 12 V serta kuat arusnya 12 A. Penempatan *thermocouple* untuk mengetahui temperatur dingin dapat dipasang pada rongga keluaran udara dingin sedangkan untuk temperatur panasnya dipasang pada rongga keluaran udara panas *heatsink*. Pengujian dilakukan dengan menghidupkan *fan* pada saat bersamaan *thermoelectric cooling* dihidupkan dengan menghidupkan *power supply* tegangan DC.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Rancangan Pendingin a) Tampak Depan dan b) Tampak Belakang

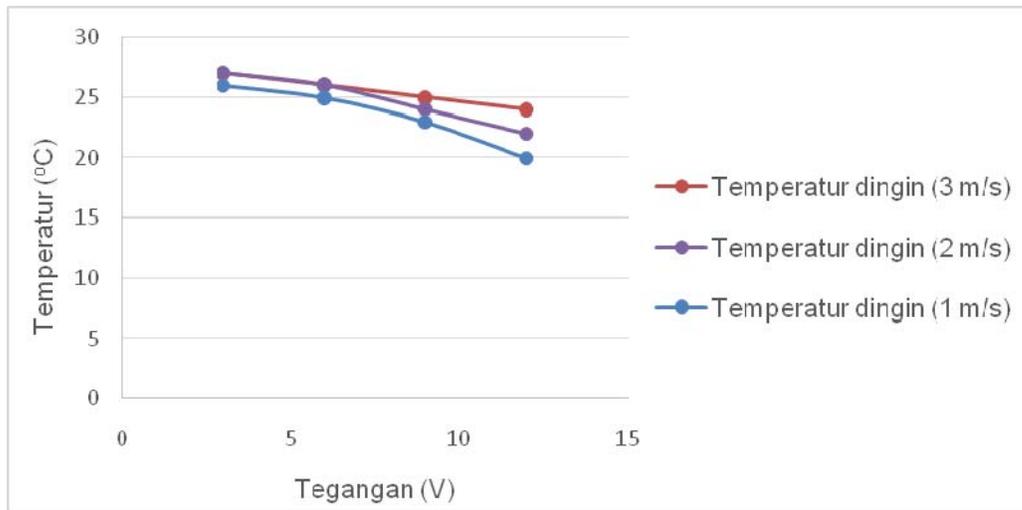
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan selama 30 menit untuk masing-masing variasi tegangan. Pemilihan waktu 30 menit untuk memberikan waktu *thermo electric cooling* bekerja secara maksimal sehingga panas pada *heatsink* dapat diserap seluruhnya oleh *thermo electric cooling*. Pengukuran dilakukan pada temperatur keluaran sisi dingin, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

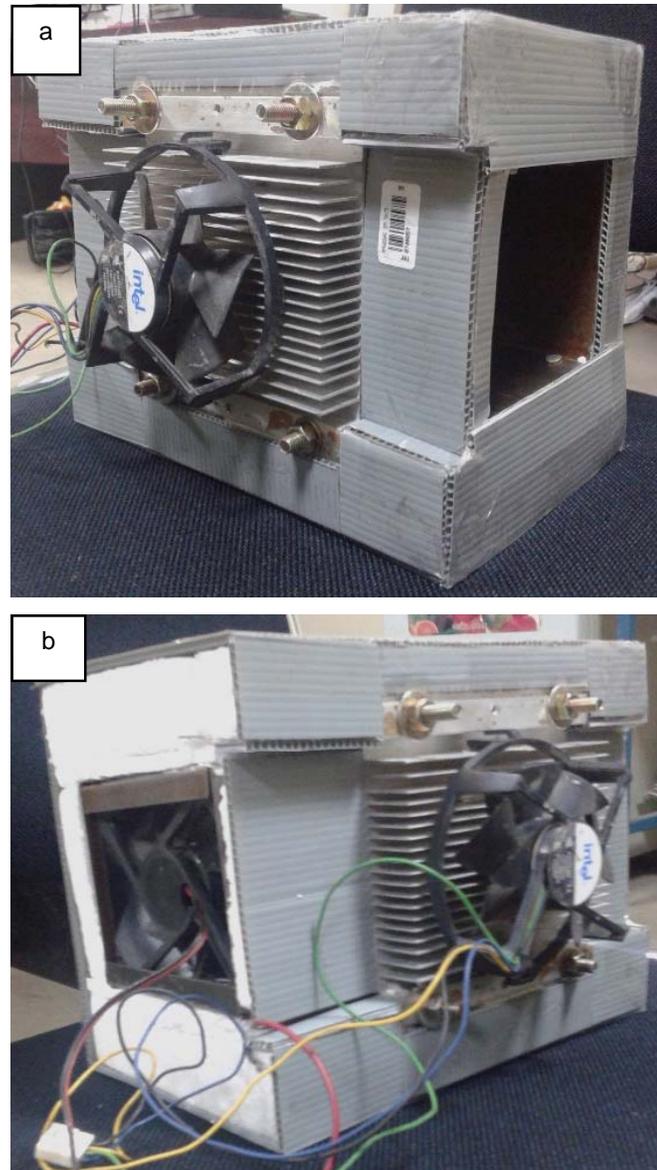
Temperatur terendah 20 °C terjadi pada tegangan 12 V dengan kecepatan aliran udara 1 m/s. Tegangan maksimal dan kecepatan aliran udara yang digunakan mempengaruhi keluaran temperatur dingin. Semakin besar aliran udara untuk membuang temperatur dingin semakin cepat pula temperatur dingin yang terbuang pada *heatsink*. Penyerapan kalor yang terjadi pada sisi dingin *thermoelectric cooling* dan kalor yang dibuang pada sisi panas *thermoelectric cooling* menggunakan media *heatsink* yang dirangkaikan dengan *fan* untuk mempercepat proses penyerapan dan pembuangan kalor pada *heatsink* [4].

Tabel 1. Temperatur pendingin ruangan

Kecepatan (m/s)	Tegangan (V)	Temperatur Dingin (°C)
1	3	27
	6	25
	9	23
	12	20
2	3	27
	6	26
	9	24
	12	22
3	3	27
	6	26
	9	25
	12	24



Gambar 5. Temperatur Pendingin Berbasis *Thermoelectric Cooling*



Gambar 6. Pendingin Berbasis *Thermo Electric Cooling* a) Tampak Depan dan b) Tampak Belakang

4. KESIMPULAN

Pendingin berbasis *thermoelectric cooling* dengan ukuran 8 x 8 x 15 cm mampu menghasilkan temperatur dingin hingga 20 °C, dimana kecepatan aliran udaranya 1 m/s dengan waktu selama 30 menit. Kedepan dapat dilakukan penelitian dengan menambahkan beberapa *thermoelectric cooling* agar tercapai temperatur yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohman. A., 2014, Rancang Bangun Sistem Pendingin Pada Kaca Depan Kendaraan Menggunakan Termoelektrik Pendingin.
- [2] Kurniawan. A., 2014, Pengembangan Semikonduktor Tipe-P Untuk Modul Termoelektrik Berbasis Material ZnO.
- [3] Purwoko. Y. P., 2014, Perancangan *Portable Cool Box* Berbasis Termolektrik & *Heatsink Fan*.

- [4] Aziz. A., Subroto. J., dan Silpana. V., 2015, Aplikasi Modul Pendingin Termoelektrik Sebagai Media Pendingin Kotak Minuman, Jurnal Rekayasa Mesin Polines, Vol 10, pp 32-38.
- [5] Hakim. I.I, dan Husniawan. R. A, 2015, Studi Awal Unjuk Kerja Pendingin Udara (*Air Cooler*) Berbasis Termoelektrik Pada *Air Duct* Sepeda Motor Tipe Skutik, SNTTM, Vol. 14, pp. 1-9.
- [6] Poetro. E. J., dan Handoko. R. C., 2013, Analisis Kinerja Sistem Pendingin Arus Searah Yang Menggunakan *Heatsink* Jenis *Extruded* Dibandingkan Dengan *Heatsink* Jenis *Slot*, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 2, pp 178-188.