

## **PENGARUH *POWER SUPPLY* TERHADAP KINERJA *COOLER BOX MINI* PADA SISTEM TERMOELEKTRIK *PELTIER***

**Dibyو Setiawan<sup>1</sup>, Herbert Hasudungan Siahaan<sup>2</sup>, Ferdiansyah<sup>3</sup>, Cahyo Wibowo<sup>4</sup>, Annisa Syafitri Kurniasetiawati<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung

<sup>2, 3, 4</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mpu Tantular

<sup>5</sup> Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung

E-mail: dibyo.setiawan@polban.ac.id

**Abstrak:** Indonesia memiliki karakteristik iklim tropis, sehingga membutuhkan alat pendingin dimana pemanfaatan dapat digunakan sebagai pendingin ruangan dan penyimpanan. Mesin pendingin umumnya menggunakan fluida kerja refrigeran di dalam kompresor, refrigeran merupakan gas yang tidak ramah lingkungan. Sehingga perlu dilakukan upaya kajian alternatif, yang dapat menggantikan gas refrigeran serta penyederhanaan dimensi, bobot dan kemudahan. Studi ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penerapan *power supply* terhadap kinerja pendingin termoelektrik. Metode eksperimen diterapkan 2 jenis *power supply* untuk pendingin termoelektrik *peltier* dalam mendinginkan ruang *cooler box mini*, selanjutnya ruang pendinginan berkapasitas 1400 ml diberi beban volume minuman yang bervariasi. Analisis pengaruh penggunaan *power supply* terhadap kinerja pendinginan *cooler box mini* pada sistem termoelektrik *peltier* diperoleh hasil bahwa waktu untuk mencapai temperatur lingkungan membutuhkan waktu yang berbeda beda. Semakin besar beban yang dimasukkan kedalam boks semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mendinginkan air minum. Semakin besar spesifikasi amper *power supply* semakin baik dalam mempercepat laju pendinginan namun daya yang diperlukan lebih besar seperti penerapan jenis *power supply* dengan jenis 20A.

**Kata Kunci:** *Power Supply, Cooler box, Termoelektrik, Peltier*

**Abstract:** Indonesia has tropical climate characteristics, so it requires a cooling device where the utilization can be used as a room cooler and storage. Cooling machines generally use refrigerant working fluid in the compressor, refrigerant is a gas that is not environmentally friendly. So it is necessary to conduct alternative studies, that can replace refrigerant gas and simplify dimensions, weight, and convenience. This study was conducted to analyze the effect of applying a power supply on the performance of thermoelectric coolers. The experimental method applied 2 types of power supplies for thermoelectric Peltier coolers in cooling the mini cooler box space, then the 1400 ml capacity cooling room was given a varying volume of drinks. Analysis of the effect of using a power supply on the cooling performance of the mini cooler box on the thermoelectric Peltier system obtained the results that the time to reach the ambient temperature takes different times. The greater the load put into the box, the longer it takes to cool the drinking water. The greater the power supply ampere specifications, the better it is in accelerating the cooling rate but the power required is greater such as the application of the type of power supply with the type 20A.

**Keywords:** *Power Supply, Cooler box, Thermoelectric, Peltier*

### **PENDAHULUAN**

Indonesia memiliki karakteristik iklim tropis, sehingga membutuhkan alat pendingin dimana pemanfaatan dapat digunakan sebagai pendingin ruangan dan penyimpanan. (Kwan et al., 2019). Mesin pendingin umumnya menggunakan refrigeran yang terisi di dalam kompresor, fungsi kompresor diperlukan untuk meningkatkan tekanan untuk mengalirkan refrigeran. Operasi kompresor membutuhkan energi listrik yang besar dan refrigeran merupakan bahan kimia yang tidak ramah lingkungan (Pal et al., 2020). Penggunaan lemari es bergantung pada tempat, besar, dan berat, sehingga memerlukan usaha dalam memobilisasinya (Hemmat Esfe et al., 2021). Sehingga perlu dilakukan kajian terkait alternatif penggunaan lemari es tanpa menggunakan bahan refrigeran, memiliki dimensi kecil, ringan dan praktis, bertujuan mudah dibawa untuk kegiatan diluar rumah (Fairuz Remeli et al., 2020). Hal tersebut yang menjadi dasar dilakukannya kajian. *Cooler Box* dengan teknologi termoelektrik dapat menghasilkan respon temperatur dingin yang dimanfaatkan untuk Industri penyimpanan makanan dan minuman (Selvam et al., 2019).

Komponen termoelektrik yang dimaksud adalah elemen *peltier*, elemen ini beroperasi dengan cara mendistribusikan arus listrik ke lempengan pelat semikonduktor yang dapat mendinginkan *cooler box*. Keuntungan *cooler box* dengan komponen termoelektrik *peltier* sebagai pendingin tidak menghasilkan suara bising seperti mesin pendingin yang menggunakan unit kompresor (Wang et al., 2019). *Cooler box* dengan komponen termoelektrik elemen *peltier* tidak lagi menggunakan unit kompresor, evaporator, katup ekspansi dan refrijerasi. *Cooler box* dapat ditempatkan dalam posisi apapun. *Cooler box* aman digunakan karena tanpa bahan kimia seperti refrijerasi, sehingga ramah lingkungan, pendinginan menggunakan *peltier* tidak ada bagian yang berputar, sehingga sangat sedikit memerlukan perawatan (Ryan Gig Julindra et al., 2021). Hal ini sangat ideal untuk penggunaan sistem yang mungkin sensitif terhadap getaran mekanis pendinginan. Kelebihan lainnya dari sistem pendingin tersebut yaitu mudah dioperasikan dengan tegangan dan arus yang mudah di kontrol. Sistem pendingin *peltier* dapat memberikan pendinginan temperatur lingkungan (Tsutsui et al., 2024) dan dimensi yang kecil (Abdulghani, 2022). Pengamatan performansi dari pengaruh kecepatan aliran fluida terhadap capaian temperatur optimal untuk menghasilkan proses pendinginan yang baik. Sedangkan pengembangan kajian *peltier* menggunakan *water cooling* dapat meningkatkan performansi pendinginan (AFSHARI, 2020). Penggunaan *peltier* sebagai peralatan pendingin merupakan alternatif energi yang bersih dan aman. Pemakaian *peltier* dapat digunakan sebagai peralatan praktis (Suryadi et al., 2020).

Casano, G. dan Piva, S. (Casano & Piva, 2017) telah melaksanakan eksperimental pada *Switch-Mode Power Supply* (SMPS) Komponen pasif didinginkan dengan aliran udara. Suhu aliran udara ini dikontrol dengan sel Peltier yang menukar panas dengan pelat dingin. Pengukuran suhu dan efisiensi listrik SMPS dilakukan. Sistem pendingin ditempatkan dalam alat eksperimental yang memungkinkan pengukuran dan kontrol aliran cairan pendingin. Analisis terperinci perilaku termal sistem pendingin ini diberikan (Casano & Piva, 2016). Eko Yudiyanto dkk (Yudiyanto et al., 2020) dalam penelitiannya telah dilakukan observasi proses pendinginan yang terjadi pada peralatan *cooler box*. metode eksperimen diterapkan pengaruh kecepatan pendinginan *cooler box* terhadap pemanfaatan radiator untuk menciptakan temperatur yang tepat untuk penggunaan *cooler box*. Observasi yang dapat diamati dengan mempertahankan temperatur sisi panas peltier pada suhu lingkungan, maka dapat diperoleh temperatur kerja pendinginan yang rendah. Temperatur sisi dingin dibawah 0 derajat. Kondisi *cooler box* dengan radiator mampu mencapai temperatur kerja -3 sampai -4° C. Penurunan temperatur berlangsung dengan cepat secara eksponensial hingga mencapai temperatur terendah.

Kajian yang telah dilakukan lainnya dalam pengukuran proses pendinginan yang terjadi pada peralatan *cooler box* yang dirancang. Permasalahan yang dikaji yaitu pengaruh kecepatan pendinginan *cooler box* terhadap pemanfaatan radiator untuk menciptakan temperatur yang tepat untuk penggunaan *cooler box* (Nimmagadda et al., 2021). Elemen termoelektrik *peltier* memproses pendinginan untuk menghasilkan temperatur dingin yang diinginkan (Slanina et al., 2018). Elemen termoelektrik *peltier* membutuhkan sistem pendinginan yang baik karena menghasilkan dua kondisi temperatur yaitu panas dan dingin (Ivanov et al., 2018). Sistem pendingin pada elemen *peltier* terdiri dari bagian yaitu, radiator, *water block*, air pendingin, dan pompa. Penggunaan sistem pendingin *water cooling* mampu mendinginkan elemen *peltier* dengan ideal (Shi et al., 2023). Mesin pendingin banyak dimanfaatkan sejalan kemajuan teknologi dan taraf hidup manusia (Sadighi Dizaji et al., 2019). Berdasarkan hal tersebut yang telah diuraikan, maka tujuan kegiatan adalah sebagai berikut: Rancang bangun *cooler box mini* dengan memanfaatkan efek *peltier* dan menganalisis daya listrik dan isolator yang dibutuhkan pada proses pengujian alat *cooler box mini*. Berdasarkan hal tersebut yang telah diuraikan, maka tujuan kegiatan berikutnya yang akan dilaksanakan yaitu menganalisis pengaruh penggunaan *power supply* terhadap kinerja pendinginan *cooler box mini* pada sistem termoelektrik *peltier*.

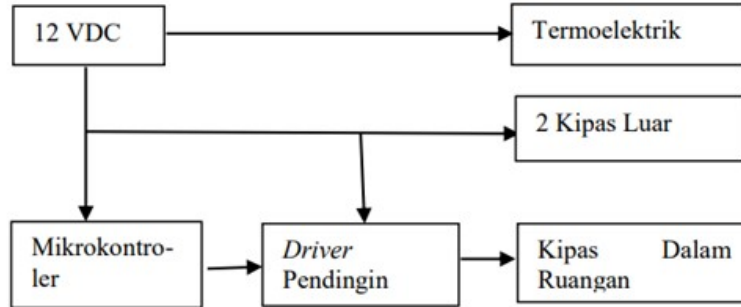
## METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini menggunakan pendekatan eksperimen. Ruang lingkup rancangan teknis mencakup serta eksperimen dari pengaruh penggunaan *power supply* terhadap kinerja pendingin. Adapun rincian kegiatan adalah sebagai berikut berikut:

1. Melakukan studi literatur kajian sejenis melalui studi pustaka dan literasi digital;  
Studi literatur dengan mempelajari mekanisme dan prosedur pengujian sejenis yang diterapkan pada

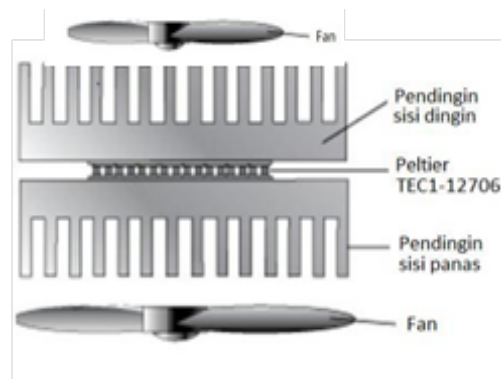
sistem pendingin termoelektrik *peltier*, adapun sumber mengacu kepada pedoman dan artikel yang melaksanakan kajian sejenis;

- Menyusun rangkaian sistem pendingin termoelektrik *peltier*;  
Kegiatan berikutnya yang dilakukan yaitu menyusun rangkaian sistem sesuai fungsi.  
Berikut diagram blok yang di rangkai:



Gambar 1. Diagram blok fungsi sistem

Sumber tenaga listrik dari PLN 220 VAC dikonversi ke tegangan 12 VDC, Tegangan 12 VDC ini menjadi awal mula operasi sistem, arus hasil konversi tegangan mengalir ke termoelektrik, sebagian ke 2 kipas sisi luar dan *driver* pendingin. Seluruh komponen dapat berkerja kecuali 1 kipas yang ada di dalam ruangan. Selanjutnya sebagian menuju mikrokontroler, terhubung ke *driver* pendingin dan kipas dalam ruangan. Gambar 2 adalah skema desain peltier untuk laju pendinginan ruang *cooling box* untuk sumber daya digunakan *power supply* dengan *output* tegangan yaitu 12 VDC dan *output* arus bervariasi, namun dalam kegiatan ini digunakan *power supply* 10 dan 20 A sesuai dengan spesifikasi operasi sistem termoelektrik rangkaian seri.



Gambar 2. Skema Desain

- Menyusun rangkaian sistem pendingin termoelektrik *peltier*;

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Power Supply	10A	1
2	Power Supply	20A	1
3	Coldsink	Aluminium	1
4	Heatsink	Aluminium	1
4	Kipas	40x40mm & 120x120mm	1
5	Kipas	40x40mm	1
6	Peltier	TEC-12706	1
7	Termometer Stik	Kaca	1
8	Stopwatch	Digital	1
9	Digital termostat	W1209	1
10	Box styrofoam	340x250x200mm	1
11	Kabel tis	Plastik	10
12	Pasta termal	Pasta	1
13	Aluminium foil	0.2mm	1

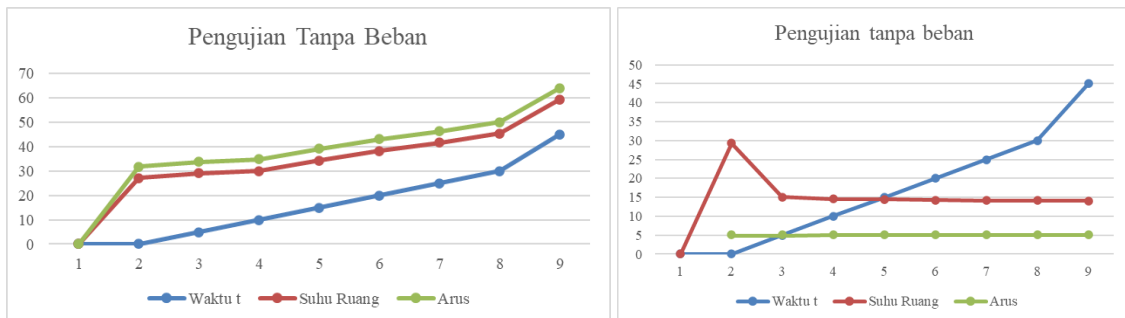
Gambar 3. Rangkaian sistem dan daftar alat, peralatan serta bahan

Gambar 3 sebelah kanan merupakan gambar alat, peralatan dan bahan yang akan diterapkan pada eksperimen rincian diurai pada tabel, sedangkan gambar sebelah kiri merupakan skematik rangkaian sistem operasi *peltier cooling box* dengan penggunaan *power supply*.

4. Melaksanakan eksperimen pengujian kinerja pendinginan dengan menerapkan 2 jenis *power supply*, spesifikasi luaran *power supply* yang digunakan adalah 10A dan 20 A, setiap penerapan jenis *power supply* diberlakukan pemberian beban pada ruang pendinginan baik tanpa adanya minuman maupun diberikan isi minuman. Sehubungan dengan volume ruang memiliki kapasitas 1400 ml ada beban pendinginan media air mineral minuman yang di terapkan yaitu volume 350 ml, 450 ml dan 600 ml, diamati secara berkala, beban minuman.
5. Menganalisis hasil eksperimental pengujian kinerja laju pendinginan;
6. Menyusun kesimpulan.

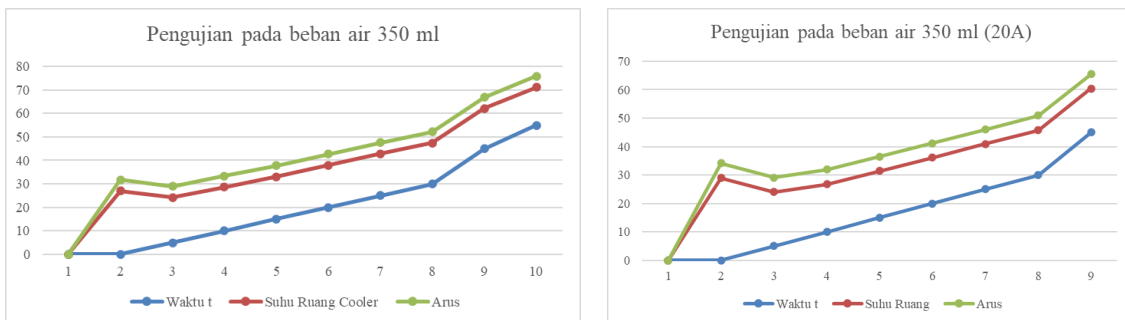
### HASIL DAN DISKUSI

Eksperimen Pengujian *cooler box* mini berfokus pada pengaruh *power supply* terhadap kinerja pendinginan sistem termoelektrik *peltier*. Pengamatan respon kenaikan dan penurunan temperatur air dalam waktu tertentu dalam ruang pendinginan. Penerapan variasi beban air mineral dengan volume 350ml, 450ml dan 600ml diuji sebanyak 2 kali pada masing-masing penerapan *power supply* 12V 10A dan 12V 20A. Sasaran puncak yaitu menurunkan temperatur air mencapai temperatur ideal pendinginan dibawah 16<sup>0</sup>C. Berikut bersama ini gambar 4 menunjukkan hasil pengukuran temperatur dan arus tanpa beban pemberian isi air mineral dalam ruang pendingin:



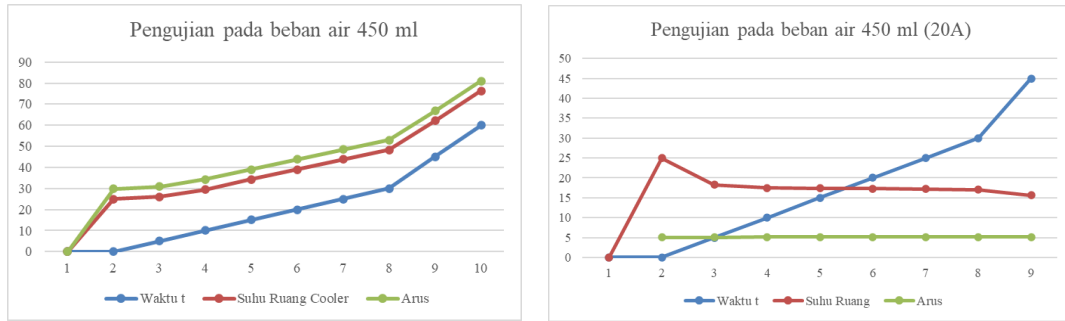
Gambar 4. Hasil temperatur dan arus *Cooler box* eksperimen tanpa beban dengan *power supply* (10A) dan (20A)

Hasil pengujian penerapan *power supply* 10 A, temperatur didalam boks mencapai 14,2 °C setelah 45 menit dan ketika kipas sisi dalam aktif arus terbaca mencapai 4,7A, proses penurunan temperatur dalam *cooling box* jauh lebih cepat. Temperatur pada *cooling box* terus menurun ketika termoelektrik dan kipas terus beroperasi. Selanjutnya pada penerapan *power supply* 20 A, perubahan temperatur pada menit pertama pembacaan termokopel yaitu 29,3°C dan penurunan temperatur pembacaan akhir pada termokopel berada di 14,1°C.



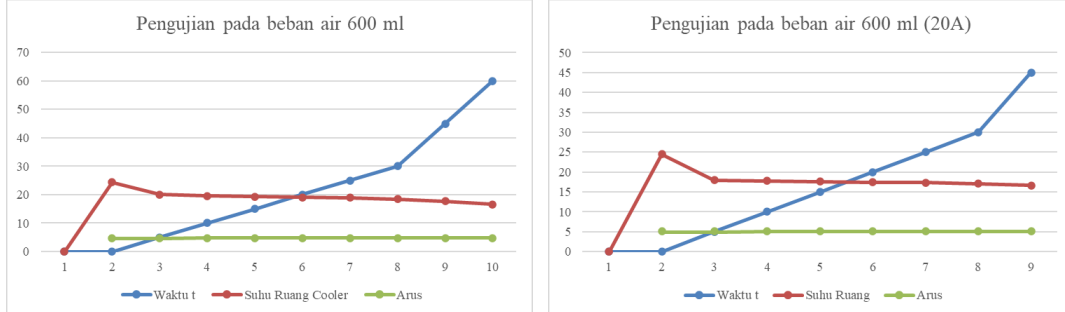
Gambar 5. Hasil temperatur dan arus *Cooler box* eksperimen beban minuman 350 ml pada penerapan *power supply* (10A) dan (20A)

Hasil Pengujian dengan penerapan *power supply* 10 A pada pemberian beban 350 ml air, perubahan temperatur mencapai 10,9°C dengan temperatur awal yaitu 27°C dan penurunan temperatur pada pembacaan akhir 16,1°C. Selanjutnya penerapan *power supply* 20 A pada pembebanan 350 ml air, perubahan temperatur sebesar 13,6°C dengan temperatur awal 29°C dan penurunan temperatur pada pembacaan akhir 15,4°C dengan temperatur air mencapai 20°C. Berikut ini merupakan hasil pengujian temperatur terhadap waktu pada gambar 5.



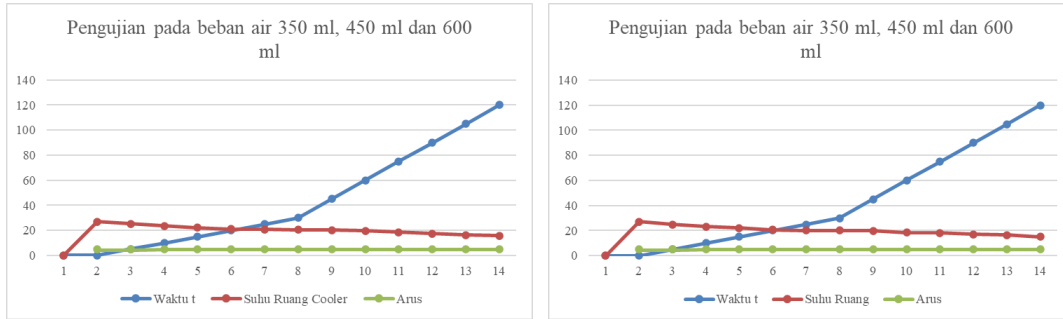
Gambar 6. Hasil temperatur dan arus *Cooler box* eksperimen beban minuman 450 ml pada penerapan *power supply* (10A) dan (20A)

Hasil Pengujian penerapan *power supply* 10 A pada pembebanan 450 ml air perubahan temperatur sisi dalam boks 8,7°C dengan temperatur awal 25°C dan penurunan temperatur pada pembacaan akhir 16,3°C dengan temperatur air di dalamnya mencapai 23,5°C. Selanjutnya penerapan *power supply* 20 A pada pembebanan 450 ml air, perubahan temperatur sisi dalam boks 9,4°C dengan temperatur awal pada menit pertama pembacaan termokopel yaitu 25°C dan penurunan temperatur pada pembacaan akhir pengujian termokopel yaitu mencapai 15,6°C dengan temperatur air mencapai 22,8°C. Berikut ini merupakan hasil pengujian temperatur terhadap waktu pada gambar 6.



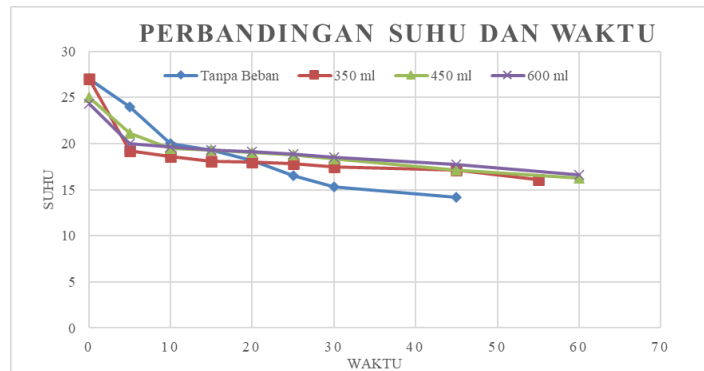
Gambar 7. Hasil temperatur dan arus *Cooler box* eksperimen beban minuman 600 ml pada penerapan *power supply* (10A) dan (20A)

Hasil Pengujian penerapan *power supply* 10 A pada pembebanan 600 ml air perubahan temperatur sisi dalam boks 7,7°C dengan temperatur awal 24,3°C dan penurunan temperatur pada pembacaan akhir pengujian termokopel 16,6°C. Selanjutnya penerapan *power supply* 20 A pada pembebanan 600 ml air perubahan temperatur sisi dalam boks 7,9°C dengan temperatur awal 24,5°C dan penurunan temperatur pada pembacaan akhir 16,6°C dengan temperatur air mencapai 23°C. Berikut ini merupakan hasil pengujian temperatur terhadap waktu pada gambar 7.



Gambar 8. Grafik pengujian pada 3 beban air (10A) dan (20 A)

Hasil Pengujian penerapan *power supply* 10 A pada 3 beban sekaligus perubahan selisih temperatur yang di dapat yaitu mencapai 11,3°C dengan temperatur awal 27°C dan penurunan temperatur pada pembacaan akhir 15,7°C. Selanjutnya penerapan *power supply* 20 A pada pembebanan 3 beban sekaligus perubahan selisih temperatur yang di dapat yaitu mencapai 12°C dengan temperatur awal 27°C dan penurunan temperatur pada pembacaan akhir 15°C. Berikut ini merupakan grafik pengujian temperatur terhadap waktu pada gambar 8.



Gambar 9. Kurva Pengujian Temperatur terhadap Waktu

Gambar 9 menunjukkan kurva pengujian terhadap *cooler box mini* tanpa beban, 350ml, 450ml dan 600 ml air dengan menggunakan *power supply* 12 VDC 10 A penurunan temperatur awal tanpa beban dan air 350 ml terdapat persamaan temperatur yakni di temperatur 27°C hal ini dipengaruhi oleh beban yang lebih besar yaitu dengan volume 350ml air dengan penurunan temperatur pada menit pertama, pada menit ke 10 dan menit ke 15 terjadi penunjukan temperatur yang berbeda dalam kondisi tanpa beban dan 350ml. Penurunan kondisi temperatur air dengan volume air 450ml dan 600 ml memiliki selisih temperatur 0,7°C hal ini dipengaruhi oleh perubahan pada temperatur ruangan yang tidak konstan yang dihisap oleh kipas pendingin untuk membantu pembuangan termal dari sisi panas *peltier*, lama waktu mempengaruhi penurunan temperatur, semakin lama semakin temperatur menurun pada pengujian tersebut temperatur mencapai 16°C.

Gambar 9 menunjukkan kurva pengujian terhadap lemari pendingin pada volume tanpa beban, maupun dengan beban volume air mineral 350 ml, 450 ml dan 600 ml air dengan menggunakan *power supply* 12 VDC 20A penurunan temperatur awal tanpa beban dan volume air 350ml terdapat persamaan temperatur yakni dipengaruhi oleh pembebanan yang lebih besar yaitu dengan 350ml air dengan penurunan temperatur pada menit pertama, pada menit ke 10 dan menit ke 15 terjadi penunjukan temperatur yang berbeda dalam kondisi tanpa beban dan 350ml. Penurunan kondisi temperatur air dengan volume 450ml dan 600ml memiliki selisih temperatur 1°C hal ini dipengaruhi oleh perubahan pada temperatur ruangan yang tidak konstan yang dihisap oleh kipas pendingin untuk membantu pembuangan termal dari sisi panas *peltier*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa hal yang mempengaruhi penurunan temperatur dalam pengaruh *peltier* atau TEC (*Thermo Electric Cooler*) adalah pengaruh terhadap temperatur ruangan atau lingkungan sekitar dan kontinyu alat bekerja. Proses pendinginan pada media air dilakukan untuk mempercepat proses pendinginan, perlu memperhatikan temperatur ruangan atau lingkungan sekitar

karena mempengaruhi dari proses pelepasan termal yang dihasilkan oleh bagian sisi panas dari *peltier* yang harus dilepas untuk memberikan respon dingin pada bagian sisi dingin, karena *peltier* bagian sisi panas *peltier* menghasilkan termal yang dapat mempengaruhi sisi dari bagian yang dingin dari *peltier* dengan selisih temperatur pada sisi dingin dan sisi panas yaitu mencapai 30 °C pada kedua sisi keramik *peltier*. Berikut perbandingan hasil dari pengujian pertama dan kedua yang di aliri arus 10A dan 20A. Perbandingan menggunakan *power supply* 12 VDC 10A dan 12 VDC 20A

Tabel 1. Rekapitulasi hasil Eksperimen  
Rekapitulasi pengujian Tanpa Beban (10A) dan (20A)

Pengujian	Waktu	Temperatur Awal	Temperatur Akhir	Arus	Watt
<b>Pertama (10A)</b>	45 Menit	27°C	14,2 °C	4,76	52,79
<b>Kedua (20A)</b>	45 Menit	29,3 °C	14,1 °C	5,12	123,81

Tabel 9. Hasil rekapitulasi pengujian pembebanan air 350 ml (10A) dan (20A)

Pengujian	Waktu	Temperatur Awal	Temperatur Akhir	Arus	Watt
<b>Pertama (10A)</b>	55 Menit	27°C	16,1 °C	4,76	52,79
<b>Kedua (20A)</b>	45 Menit	29°C	15,4 °C	5,12	123,81

Rekapitulasi Pengujian dengan beban air 450 ml (10A) dan (20A)

Pengujian	Waktu	Temperatur Awal	Temperatur Akhir	Arus	Watt
<b>Pertama (10A)</b>	60 Menit	25°C	16,3 °C	4,76	52,79
<b>Kedua (20A)</b>	45 Menit	25°C	15,6 °C	5,12	123,81

Rekapitulasi Pengujian dengan beban air 600 ml (10A) dan (20A)

Pengujian	Waktu	Temperatur Awal	Temperatur Akhir	Arus	Watt
<b>Pertama (10A)</b>	60 Menit	24,3°C	16,6 °C	4,76	52,79
<b>Kedua (20A)</b>	45 Menit	24,5°C	16,6 °C	5,12	123,81

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan *power supply* dapat menurunkan temperatur menggunakan *peltier* atau TEC (*Thermo Electric Cooler*) pada ruangan atau lingkungan sekitar dan kontinyu alat bekerja dalam proses pendinginan pada media air untuk mempercepat proses pendinginan perlu memperhatikan dari temperatur ruangan atau lingkungan sekitar karena mempengaruhi dari proses pelepasan termal yang dihasilkan oleh bagian sisi panas dari *peltier* yang harus dibuang untuk memberikan efek yang dingin pada bagian sisi dingin, karena *peltier* memiliki dua sisi yaitu sisi dingin dan sisi panas. Bagian sisi panas *peltier* menghasilkan kalor yang dapat mempengaruhi mempengaruhi sisi dari bagian yang dingin dari *peltier* dengan selisih temperatur pada sisi dingin dan sisi panas yaitu mencapai 30 °C pada kedua sisi keramik *peltier*.

Tabel 2. Hasil Konversi Temperatur rata-rata sisi panas dan sisi dingin pada pengujian air mineral 350 ml

Waktu	Temperatur sisi panas (Th) K	Temperatur sisi dingin (Tc) K	Tave (K)
0	307	300.15	303.575
5	314	292.35	303.175
10	314.9	291.75	303.325
15	315	291.25	303.125
20	315.3	291.15	303.225
25	315	290.95	302.975
30	315	290.65	302.825
45	315	290.25	302.625
55	314.9	289.25	302.075
rata-rata	300.15	303.575	301.863

Tabel 2 merupakan tahapan konversi temperatur untuk menganalisis kalor yang diserap sisi dingin, daya listrik, dan COP, nilai konversi diperoleh dengan bantuan kalkulator saintifik. Berikut merupakan komponen analisis yang cari seperti beban kalor udara, tahanan elektrik elemen, tahanan elektrik seri, koefisien *seeback* elemen, konduktivitas termal elemen, kalor yang diserap pada sisi dingin modul termoelektrik, kalor yang diserap pada sisi panas modul termoelektrik, daya listrik yang diberikan pada modul termoelektrik, kesetimbangan energi, *figure of merit* dan COP (*Coefficient Of Performance*).

Tabel 3. Nilai kalor yang diserap sisi dingin, daya listrik, dan COP.

Ampere (I)	q <sub>c</sub> (W)	p <sub>in</sub> (W)	COP
4,76	37,74245	52,79402	0,7149
5,12	64,48234	123,8145	0,0520

Tabel 3 hubungan antara COP terhadap tegangan yang diberikan dengan variasi waktu. Besarnya COP dipengaruhi dari besarnya nilai kalor yang diserap pada sisi dingin dan besarnya daya listrik yang digunakan. Untuk arus 4,76 A, nilai COP paling tinggi ditunjukkan pada ampere lebih kecil yaitu sebesar 0,7149. Untuk arus 5,12 A, nilai COP lebih rendah yaitu 0,0529. Hal ini menunjukkan bahwa untuk variasi arus yang diberikan, menunjukkan nilai COP yang paling tinggi dengan arus yang rendah.

## SIMPULAN

Kesimpulan kegiatan analisis pengaruh penggunaan *power supply* terhadap kinerja pendinginan *cooler box* mini pada sistem termoelektrik *peltier* diperoleh hasil bahwa waktu untuk mencapai temperatur ruang yang cukup ideal dibawah 16°C membutuhkan waktu yang berbeda beda, semakin besar beban yang dimasukkan kedalam boks semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mendinginkan air minum. Semakin besar spesifikasi amper *power supply* semakin baik dalam mempercepat laju pendinginan namun daya yang diperlukan lebih besar. Sehingga penggunaan *power supply* 20 A lebih unggul laju pendinginan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abdulghani, Z. R. (2022). A novel experimental case study on optimization of Peltier air cooler using Taguchi method. *Results in Engineering*, 16(August), 100627. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100627>
- Afshari, F. (2020). Experimental Study for Comparing Heating and Cooling Performance of Thermoelectric Peltier. *Politeknik Dergisi*, 23(3), 889–894. <https://doi.org/10.2339/politeknik.713600>
- Casano, G., & Piva, S. (2016). Peltier cells cooling system for switch mode power supply. *THERMINIC 2016 - 22nd International Workshop on Thermal Investigations of ICs and Systems*, 279–282. <https://doi.org/10.1109/THERMINIC.2016.7749066>
- Casano, G., & Piva, S. (2017). Experimental investigation of a Peltier cells cooling system for a Switch-Mode Power Supply. *Microelectronics Reliability*, 79, 426–432. <https://doi.org/10.1016/j.microrel.2017.05.042>
- Fairuz Remeli, M., Ezzah Bakaruddin, N., Shawal, S., Husin, H., Fauzi Othman, M., & Singh, B. (2020). Experimental study of a mini cooler by using Peltier thermoelectric cell. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 788(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/788/1/012076>
- Hemmat Esfe, M., Esfandeh, S., & Toghraie, D. (2021). Numerical simulation of water production from humid air for Khuzestan province: Investigation of the Peltier effect (thermoelectric cooling system) on water production rate. *Case Studies in Thermal Engineering*, 28(September 2021), 101473. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101473>
- Ivanov, Y., Yamauchi, K., Vyatkin, V., Watanabe, H., Inoue, N., Chikumoto, N., & Yamaguchi, S. (2018). Advantages of water-cooled Peltier current leads for HTS devices. *Materials Today: Proceedings*, 5(4), 10408–10412. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.12.289>
- Kwan, T. H., Ikeuchi, D., & Yao, Q. (2019). Application of the Peltier sub-cooled trans-critical



- carbon dioxide heat pump system for water heating – Modelling and performance analysis. *Energy Conversion and Management*, 185(December 2018), 574–585. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.01.104>
- Nimmagadda, L. A., Mahmud, R., & Sinha, S. (2021). Materials and Devices for On-Chip and Off-Chip Peltier Cooling: A Review. *IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology*, 11(8), 1267–1281. <https://doi.org/10.1109/TCPMT.2021.3095048>
- Pal, D., Ansari, A., & Behera, K. K. (2020). A Report on Design & Setup of Peltier Module Based Air Cooler. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 9(1), 2458–2463. <https://doi.org/10.35940/ijrte.a3010.059120>
- Ryan Gig Julindra, Debora, & Wiyogo. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Dalam Materi Perbaikan Sistem Pendingin. *Steam Engineering*, 3(1), 34–38. <https://doi.org/10.37304/jptm.v3i1.1877>
- Sadighi Dizaji, H., Jafarmadar, S., Khalilarya, S., & Pourhedayat, S. (2019). A comprehensive exergy analysis of a prototype Peltier air-cooler; experimental investigation. *Renewable Energy*, 131, 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.056>
- Selvam, C., Manikandan, S., Kaushik, S. C., Lamba, R., & Harish, S. (2019). Transient performance of a Peltier super cooler under varied electric pulse conditions with phase change material. *Energy Conversion and Management*, 198(April), 111822. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.111822>
- Shi, L., Eldin, S. M., Abdulghani, Z. R., Ali, E., Guo, W., Anqi, A. E., & Alkhamis, N. (2023). Economic-effectiveness experimental case study for instant cooling of drinking-water using Peltier module. *Case Studies in Thermal Engineering*, 42(January), 102710. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2023.102710>
- Slanina, Z., Uhlik, M., & Sladeczek, V. (2018). Cooling Device with Peltier Element for Medical Applications. *IFAC-PapersOnLine*, 51(6), 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.07.129>
- Suryadi, A., Studi, P., Elektro, T., Indorama, P. E., Kuning, K., Firmansyah, A., Studi, P., Elektro, T., Indorama, P. E., & Kuning, K. (2020). *Rancang Bangun Kulkas Mini Portable*. 11(1), 11–22.
- Tsutsui, M., Yokota, K., Hsu, W. L., Garoli, D., Daiguji, H., & Kawai, T. (2024). Peltier cooling for thermal management in nanofluidic devices. *Device*, 2(1), 100188. <https://doi.org/10.1016/j.device.2023.100188>
- Wang, J., Cao, P., Li, X., Song, X., Zhao, C., & Zhu, L. (2019). Experimental study on the influence of Peltier effect on the output performance of thermoelectric generator and deviation of maximum power point. *Energy Conversion and Management*, 200(June), 112074. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.112074>
- Yudiyanto, E., Adiwidodo, S., Takwim, R. N. A., Teknik, J., Politeknik, M., Malang, N., Sukarno, J., No, H., & Indonesia, M. (2020). P-31 Pemanfaatan Peltier Sebagai Sistem Pendinginan Untuk Medicine Cooler Box Utilization of Peltier As a Cooling System for Medicine Cooler Box. *Snitt*, 213–218. <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1022/626>