

Pengaruh Penggunaan *Thermoelectric Cooler* Terhadap Unjuk Kerja Kotak Pendingin *Portable*

I Gede Yoga Darma Santika, I Made Astika, dan I Made Sucipta*
Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Kondisi cuaca serta temperatur udara pada saat nelayan tradisional melaut seringkali tidak bisa diperkirakan. Sehingga kesegaran hasil ikan kurang terjaga karena tanpa adanya proses penyimpanan yang baik. Seiring dengan perkembangan teknologi pada saat ini kotak pendingin yang menggunakan es akan lebih efektif apabila ditambahkan alat pendingin lain, semisal dengan menggunakan *thermoelectric cooler* (TEC) sebagai cadangan apabila es sudah tidak mampu lagi untuk mendinginkan hasil ikan nelayan. Prosedur penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu memasukkan 4 liter air kedalam wadah es kemudian dimasukkan kedalam freezer selama 24 jam setelah itu dimasukkan kedalam kotak pendingin portable kemudian diukur temperatur dan kelembaban udaranya. Pada percobaan tanpa TEC temperatur udara yang dapat dicapai dalam waktu 40 menit sebesar 2,9 °C, sedangkan temperatur udara yang dapat dicapai dengan ditambahkan TEC sebesar 2,6 °C. Dalam waktu 900 menit percobaan tanpa TEC telah mencapai temperatur 26,9 °C namun percobaan yang ditambahkan dengan TEC jauh dibawah temperatur tanpa TEC yaitu sebesar 21,8 °C. Pada trend kelembaban udara pada awal percobaan tanpa TEC adalah 84,40% dan untuk yang ditambahkan TEC yaitu 88,60% kelembaban udara terus mengalami peningkatan seiring dengan pencairan es dalam kotak pendingin portable. Pada percobaan yang tidak ditambahkan TEC di pada waktu 900 menit mencapai kelembaban udara 88,70 % sedangkan pada percobaan yang ditambahkan TEC kelembaban udara pada waktu 1000 menit sebesar 93,40%.

Kata kunci: kotak pendingin portable, termoelektrik

Abstract

Weather conditions and air temperature when traditional fishermen go to sea are often unpredictable. So that the freshness of the fish is not maintained because there is no good storage process. Along with technological developments at this time, a cooler that uses ice will be more effective if other cooling devices are added, for example by using a *thermoelectric cooler* (TEC) as a backup if the ice is no longer able to cool the fish. The procedure of this research was carried out by first putting 4 liters of water into an ice container and then putting it in the freezer for 24 hours after that it was put into a portable cooler box and then the temperature and humidity were measured. In the experiment without TEC, the air temperature that can be achieved in 40 minutes is 2.9 °C, while the air temperature that can be achieved by adding TEC is 2.6 °C. Within 900 minutes without TEC the temperature has reached 26.9 °C, but the experiment added with TEC is far below the temperature without TEC, which is 21.8 °C. In the trend of air humidity at the beginning of the experiment without TEC was 84.40% and for those added with TEC, namely 88.60% the humidity continued to increase along with melting ice in a portable cooler. In the experiment that was not added TEC at 900 minutes the humidity reached 88.70%, while in the experiment that added TEC the humidity at 1000 minutes was 93.40%.

Keywords: cooler box portable, thermoelectric

1. Pendahuluan

Kondisi cuaca serta temperatur udara pada saat nelayan tradisional melaut seringkali tidak bisa diperkirakan, sehingga kesegaran hasil ikan kurang terjaga karena tanpa adanya proses penyimpanan yang baik. Sebelumnya, nelayan menyimpan hasil ikan mereka menggunakan kotak pendingin dengan es sebagai media untuk mengawetkan hasil ikan mereka. Seiring dengan perkembangan teknologi pada saat ini kotak pendingin yang menggunakan es sudah kurang efektif sebagai media untuk menyimpan hasil ikan nelayan tradisional karena membutuhkan banyak ruang dan biaya untuk

membeli es setiap waktunya sebagai media untuk penyimpanan hasil ikan.

Pada kotak pendingin yang menggunakan es sebagai media untuk penyimpanan hasil laut nelayan, es akan cepat melebur apabila suhu lingkungan pada saat nelayan melaut cukup tinggi atau jangkauan pada saat nelayan melaut yang memerlukan waktu cukup panjang. Maka dari itu perlu adanya penambahan alat pendingin, misalnya menggunakan *thermoelectric cooler* (TEC) sebagai cadangan apabila es sudah tidak mampu lagi untuk mendinginkan hasil ikan nelayan. Apabila es dikombinasikan dengan TEC

maka temperatur udara pada percobaan dengan ditambah TEC akan mengalami peningkatan temperatur yang lebih lambat TEC [1].

Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kondisi cuaca pada saat pengujian diasumsikan sama.
2. Temperatur udara lingkungan pada saat pengujian diasumsikan sama.
3. Pada penelitian ini hanya terbatas pada pengaruh penggunaan TEC terhadap unjuk kerja pada kotak pendingin *portable*.

2. Dasar Teori

2.1 Thermoelectric cooler (TEC)

Thermoelectric cooler merupakan salah satu alat pendingin yang sederhana. Mekanisme pendinginan yang bekerja pada TEC adalah dengan mengkonversi energi listrik menjadi energi panas. Maka akan terdapat perbedaan temperatur pada sisi TEC. Beda potensial pada TEC sangat mempengaruhi waktu perubahan temperatur yang dihasilkan. TEC dapat membuang panas dibagian sisi panasnya, sedangkan sisi lainnya akan menghasilkan efek pendinginan karena penyerapan panas [2].

Elemen utama TEC merupakan semikonduktor tipe-p dan tipe-n yang dihubungkan dalam suatu rangkaian tertutup yang dilapisi kramik, dari perbedaan temperatur pada semikonduktor tersebut akan menyebabkan elektron berpindah dari sisi panas menuju sisi dingin [3]. Apabila pada logam semikonduktor berlaku efek seeback dan efek peltier, maka elektron pada sisi panas semikonduktor akan bergerak aktif dan memiliki kecepatan aliran yang lebih tinggi dibandingkan dengan sisi dingin [4].

2.2 Spesifikasi TEC

Pada penelitian ini akan menggunakan TEC dengan tipe TEC 1-12706 dengan spesifikasi seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi TEC

T max (°C)	Q max (Watts)	ΔT (°C)	I max (Ampere)	V max (Volt)
50°C	57	75	6,4	16,4

3. Metode Penelitian

3.1 Variabel Terikat

1. Temperatur (°C)
2. Kelembaban udara (RH)

3.2 Alat dan Bahan

Alat

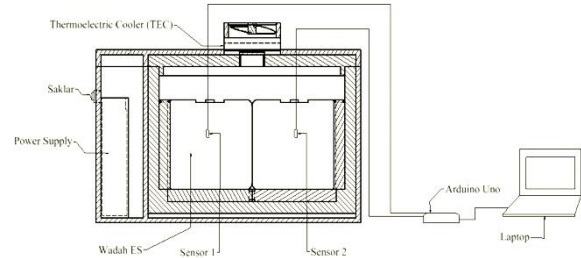
Fan (12V DC), *heatsink*, *coldsink*, *power supply*, wadah es (8 buah), kotak pendingin *portable*, multimeter, arduino, sensor suhu (DHT 22)

Bahan

TEC (tipe 1-12706), pasta termal, air

3.3 Rancangan Kotak Pendingin *Portable*

Pada penelitian ini akan digunakan kotak pendingin *portable* dengan ukuran 370 mm × 245 mm × 265 mm, dengan rancangan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Kotak Pendingin *Portable*

3.4 Konsep Penelitian

1. Percobaan Tanpa TEC

Percobaan tanpa TEC, dilakukan dengan memasukkan 4 liter air kedalam wadah es kemudian dibekukan selama 24 jam. Setelah itu, dimasukkan kedalam kotak pendingin *portable* lalu diukur temperatur dan kelembabannya hingga mencapai temperatur ruangan.

2. Percobaan Dengan TEC

Percobaan dengan TEC, dilakukan dengan terlebih dahulu membekukan 4 liter air dalam wadah es kemudian dibekukan selama 24 jam. Setelah membeku, kemudian dimasukkan kedalam kotak pendingin *portable* diukur temperatur dan kelembabannya hingga mencapai temperatur ruangan.

3.5 Prosedur Percobaan

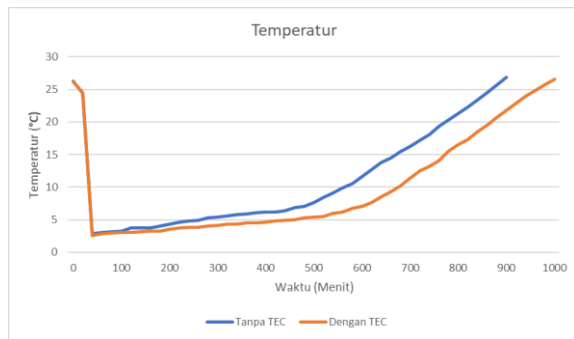
Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa prosedur yang akan dilakukan untuk mendapatkan data, berikut merupakan beberapa tahapan prosedur pada tiap percobaan:

1. Masukkan 4 liter air kedalam wadah es.
2. Masukkan wadah es kedalam kulkas selama 24 jam.
3. Setelah membeku masukkan wadah es kedalam kotak pendingin *portable*.
4. Ukur perubahan suhu dan kelembaban pada kotak pendingin *portable*.
5. Lakukan langkah 1-4 dengan menggunakan kotak pendingin *portable* yang telah ditambahi TEC.

4. Hasil dan Pembahasan

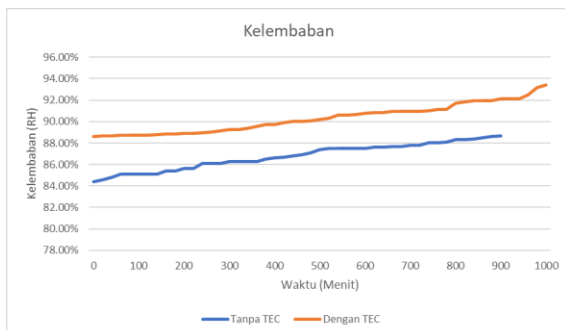
Pada Percobaan yang telah dilakukan, akan didapatkan data hasil perbandingan temperatur dan kelembaban udara pada kotak pendingin *portable* yang tidak ditambah TEC dengan yang ditambah dengan TEC.

Pada gambar 2 merupakan grafik perbandingan temperatur antara percobaan tanpa TEC dan dengan TEC. Pada percobaan tanpa TEC temperatur udara yang dapat dicapai dalam 40 menit sebesar 2,9 °C. Sedangkan temperatur yang dapat dicapai dengan ditambahkan TEC sebesar 2,6 °C yang dicapai pada waktu 40 menit. percobaan tanpa PCM yang ditambah dengan TEC, cenderung mengalami kenaikan temperatur yang lebih lambat daripada yang tidak ditambah dengan TEC. Dalam waktu 900 menit tanpa TEC telah mencapai temperatur 26,9 °C namun percobaan yang ditambahkan dengan TEC jauh dibawah temperatur tanpa TEC yaitu sebesar 21,8 °C.



Gambar 2. Grafik perbandingan temperatur antara percobaan tanpa TEC dan dengan TEC

Pada Gambar 3. *trend* kelembaban udara pada awal percobaan tanpa TEC adalah 84,40%, dan untuk yang ditambahkan TEC yaitu 88,60%. Kelembaban udara terus mengalami peningkatan seiring dengan pencairan es dalam kotak pendingin *portable*. Pada percobaan yang tidak ditambahkan TEC di pada waktu 900 menit mencapai kelembaban udara 88,70% sedangkan, pada percobaan yang ditambahkan TEC kelembaban udara pada waktu 1000 menit sebesar 93,40%.



Gambar 3. Grafik perbandingan kelembaban udara antara percobaan tanpa TEC dan dengan TEC

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan data dan analisa penelitian pengaruh penambahan TEC pada kotak pendingin *portable*. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Penambahan TEC pada kotak pendingin *portable* mempengaruhi waktu kenaikan temperatur dalam kotak.
2. Temperatur terendah yang dapat dicapai pada percobaan tanpa TEC adalah 2,9 °C sedangkan untuk percobaan yang menggunakan TEC temperatur terendah yang dicapai adalah 2,8 °C, namun percobaan tanpa TEC mengalami peningkatan temperatur yang lebih lambat.
3. Kenaikan kelembaban udara yang signifikan terjadi karena pencairan es dalam kotak.

Daftar Pustaka

- [1] Prasetyo, Y., Salim, A. T. A., & Indarto, B. (2019). Karakteristik Termoelektrik TEC Bervariasi Tipe Dengan Variasi Pembebanan Resistor. *J. Energi dan Teknol. Manufaktur*, Vol. 2, No. 1, pp. 37-41.
- [2] Suryadi, A., & Firmansyah, A. (2020). Rancang Bangun Kulkas Mini *Portable* menggunakan peltier. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, Vol. 11, No. 1, pp. 11-22.
- [3] Aziz, A., Subroto, J., & Silpana, V. (2017). Aplikasi modul pendingin termoelektrik sebagai media pendingin kotak minuman. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 10, No. 1, pp. 32-38.
- [4] Agus Salim A. T., Bahtera Indarto. Bahtera, (2018). Studi Eksperimental Karakteristik Elemen Termoelektrik Tipe TEC. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control and Automotive Engineering)*. Vol 3, No. 1, pp. 179-182.



I Gede Yoga Darma Santika telah menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Udayana dari tahun 2018 hingga 2022.