



Analisa Pengaruh Tebal *Styrofoam* Dan Penggunaan Waktu *Thermoelectric* TEC1-12705 Terhadap Suhu Kotak Pendinginan

Khoirul Anam, Rizky Bayu S, Ninik Martini

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: khoirul.anam.aaa6@gmail.com
bayu060919@gmail.com

ABSTRAK

Sebuah kotak pendingin atau dikenal juga dengan *cooler box* adalah tempat untuk menyimpan dan mendinginkan makanan atau minuman supaya tetap awet saat perjalanan jauh, *cooler box* hadir sebagai solusi terbaik dan praktis. Dalam penelitian ini diambil variasi *styrofoam* dan penggunaan waktu *thermoelectric* TEC1 - 12705 dengan tebal *styrofoam* (10 mm, 20 mm, dan 30 mm), dalam waktu (15, 18, 21 menit), analisa ini menggunakan alat bantu pengukuran suhu digital termometer bertujuan untuk mendapatkan tebal *styrofoam* dan waktu yang efisien. Dari penelitian ini hasil yang terbaik berada pada ketebalan *styrofoam* 30 mm, dengan suhu 19,2 °C, sebaliknya dengan tebal 10 mm, dan 20 mm belum bisa menghasilkan suhu yang sesuai dengan kotak pendingin, dikarenakan semakin tebal ukuran kotak pendingin maka semakin cepat suhu yang diinginkan.

Kata kunci : *Cooler box*, *styrofoam* waktu pendinginan *thermoelectric* TEC 1 - 12705

PENDAHULUAN

Sebuah kotak pendingin atau dikenal juga dengan *cooler box* adalah tempat untuk menyimpan dan mendinginkan makanan atau minuman dingin. Disaat kita berkendara atau berlibur bersama keluarga menggunakan mobil, dan kita melintasi jalan tol, apalagi disaat terik matahari yang menyengat seperti saat ini, kita cukup sulit menjumpai minimarket, atau malas untuk berhenti saat perjalanan jauh di mobil untuk membeli minuman yang menyegarkan, untuk mengatasi masalah tersebut maka *cooler box* hadir untuk mendinginkan minuman dan makanan yang kita bawa supaya tetap awet saat perjalanan jauh.

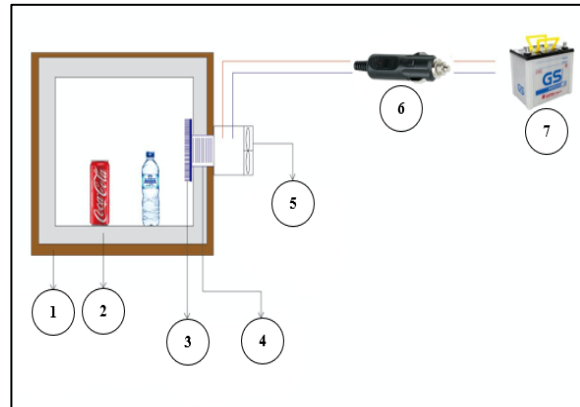
Cooler box mempunyai beberapa jenis, dari beberapa jenis tersebut bisa

disesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan.

- *Puku cooler box*
Alat pendingin ini memiliki ukuran kecil dan insulasi yang baik, sehingga menjamin ketahanan suhu agar tetap terjaga.
- *Claris I-Cool cooler*
Kotak pendingin ini bisa menjaga ASI selama 24 jam, atau setara dengan maksimal 12 botol susu.
- *Geean leaf polar cooler box*
Pendingin merk *Green Leaf* ini memiliki pengunci klip sederhana yang anti karat.
- *Styrofoam cooler box*

Bisa dikatakan bahwa kotak pendingin ini bahanya sederhana serta bentuknya cukup ringan sehingga praktis dibawa kemanapun.

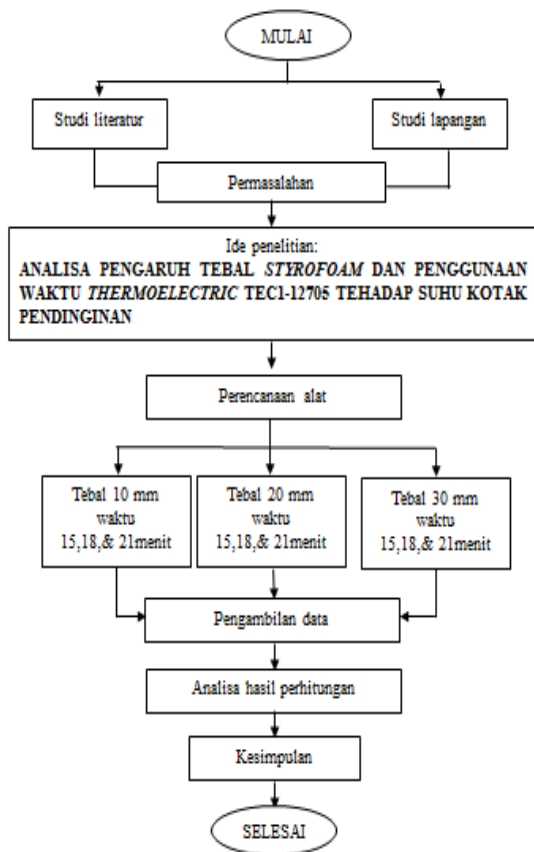
Manfaat kotak pendingin ini berguna untuk menyimpan makanan atau minuman, melihat kondisi yang terjadi, disaat kita perjalanan jauh atau berlibur bersama keluarga maka *cooler box* ini hadir sebagai solusi terbaik dan praktis.



Gambar 2. Skema Penelitian
Keterangan Gambar:

1. Lapisan terluar dari kotak pendingin yaitu berupa kayu
2. Styrofoam
3. Heatsink
4. Peltier
5. Heatsinkfan
6. Socket lighter charger
7. Aki mobil

PROSEDUR EKSPERIMEN



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Gambaran umum alur rancangan penelitian

Disini selaku peneliti ingin merencanakan apa saja yang mau diteliti yakni pembuatan kotak pendingin dengan ketebalan styrofoam 10, 20, dan 30 mm dengan waktu 15, 18, dan 21 menit.

Prosedur pengukuran:

1. Langkah pertama mobil dijalankan terlebih dahulu.
2. Untuk mengambil daya dari aki yaitu dengan menghubungkan *socketlighter charger* ke mobil.
3. Kemudian daya aki tersebut disalurkan ke kipas untuk menyalurkan ke *heatsink* bagian panas yang sudah terpasang dengan *peltier* dan *heatsink* bagian dalam untuk menghasilkan suhu pada kotak pendingin.
4. Pada *heatsinkfan* bagian luar dipasang alat ukur digital *thermometer* untuk mendapatkan $Th1$ dan $Th2$, yaitu suhu panas dari *heatsink*.
5. Pada bagian dinding luar dan dalam *styrofoam* juga dipasang alat ukur digital *thermometer* untuk mendapatkan $Ts1$, dan $Ts2$.

6. Pada *heatsink* bagian dalamnya juga dipasang alat ukur digital *thermometer* untuk mendapatkan T_c , yaitu suhu dingin.
7. Kemudian dipasang juga alat ukur digital *thermometer* pada botol dan didapatkan T_w , yaitu suhu botol.

Persamaan yang akan digunakan :

Persamaan 1

$$q_{\text{heatsink}} = k_{\text{heatsink}} \cdot A_{\text{heatsink}} \cdot \frac{dT}{dX}$$

Ket :

- q = Laju perpindahan panas (W)
- A = Luas area atau penampang (m^2)
- dT = Perubahan suhu ($^{\circ}C$)
- dX = Ketebalan bahan *heatsink* (mm)
- k = Konduktivitas termal ($W/m^{\circ}C$)

Persamaan 2

$$q_{\text{styrofoam}} = k_{\text{styrofoam}} \cdot A_{\text{styrofoam}} \cdot \frac{dT}{dX}$$

Ket :

- q = Laju perpindahan panas (W)
- A = Luas area atau penampang (m^2)
- dT = Perubahan suhu ($^{\circ}C$)
- dX = Ketebalan bahan *styrofoam* (mm)
- k = Konduktivitas termal ($W/m^{\circ}C$)

Persamaan 3

$$q_{\text{konveksi}} = h \cdot A \cdot (T_w - T_{\infty})$$

Persamaan 4

$$q_{\text{total}} = q_{\text{heatsink}} + q_{\text{styrofoam}} + q_{\text{konveksi}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian

Tabel pengukuran tebal *styrofoam* 10 mm.

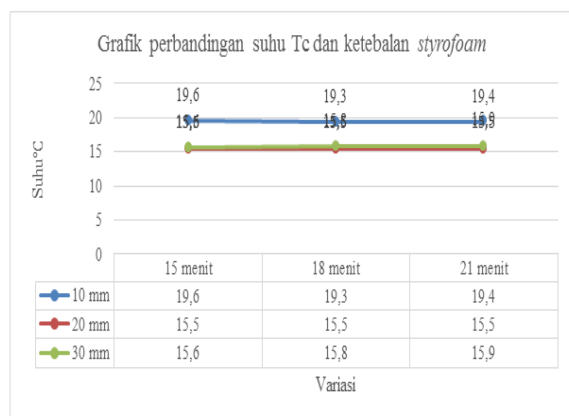
Tebal <i>styrofoam</i> (mm)	Waktu = t (s)	Temperatur ($^{\circ}C$)					
		Th1	Th2	Ts1	Ts2	Tc	Tw
10 mm	15 menit	38	46,3	35,8	28,9	19,6	24,9
	18 menit	38,5	45,9	36,1	29,2	19,3	25,2
	21 menit	37,8	46,7	35,6	29,3	19,4	24,5
Rata-rata		38,1	46,3	35,8	29,1	19,4	24,8

Tabel pengukuran tebal *styrofoam* 20 mm.

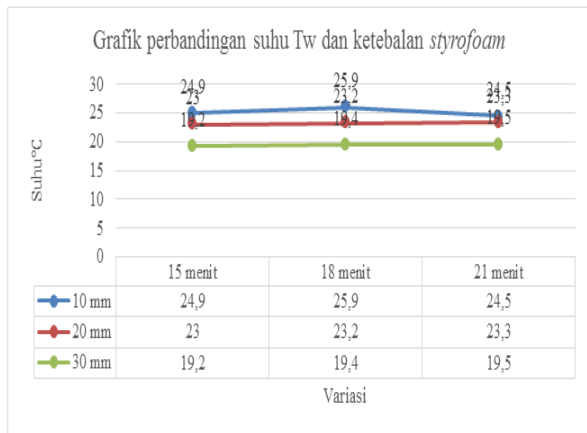
Tebal <i>styrofoam</i> (mm)	Waktu = t (s)	Temperatur ($^{\circ}C$)					
		Th1	Th2	Ts1	Ts2	Tc	Tw
20 mm	15 menit	38	45,8	35,8	28,9	15,5	23
	18 menit	38,6	46,3	36,1	29,2	15,5	23,2
	21 menit	37,8	46,2	35,7	29,3	15,5	23,3
Rata-rata		38,1	46,1	35,8	29,1	15,5	23,1

Tabel pengukuran tebal *styrofoam* 30 mm.

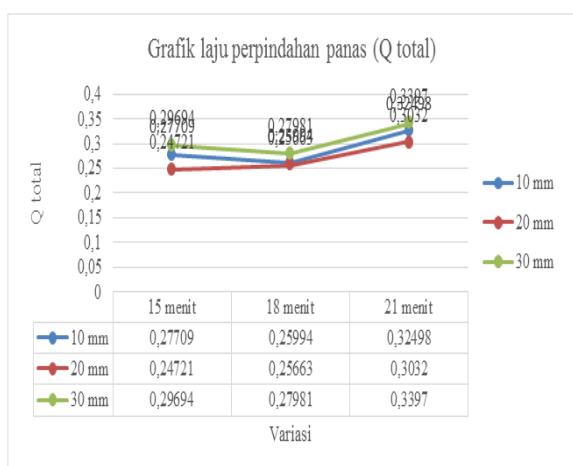
Tebal <i>styrofoam</i> (mm)	Waktu = t (s)	Temperatur ($^{\circ}C$)					
		Th1	Th2	Ts1	Ts2	Tc	Tw
30 mm	15 menit	38	47,7	35,8	29	15,6	19,2
	18 menit	38,6	47,7	36,3	29,2	15,8	19,4
	21 menit	37,8	48	35,7	29,3	15,9	19,5
Rata-rata		38,1	47,8	35,9	29,1	15,7	19,3



Pada grafik T_c (*heatsink* bagian dalam) suhu terendah berada di ketebalan *styrofoam* 20 mm terlihat suhu stabil 15,5 °C, sedangkan pada tebal *styrofoam* 10, dan 30 mm suhunya tidak stabil, hal ini disebabkan oleh perpindahan panas dari *heatsinkfan* kemudian di ubah oleh *peltier* dan di teruskan ke *heatsink* bagian dalam , perpindahan panas inilah yang memengaruhi suhu dapat stabil dan berubah-ubah.



Pada grafik T_w (suhu botol) suhu terendah berada di ketebalan *styrofoam* 30 mm yaitu 19,2 °C, sedangkan pada tebal *styrofoam* 10, dan 20 mm suhunya naik, hal ini membuktikan semakin tebal ukuran *styrofoam* maka sangat mempengaruhi suhu pada botol.



laju perpindahan panas total pada ketebalan *styrofoam* 15, 18 dan 21 menit.

Dari grafik q total didapat nilai paling tinggi pada menit ke 21 dengan ketebalan *styrofoam* 30 mm yaitu 0,3397.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dengan judul **ANALISA PENGARUH TEBAL STYROFOAM DAN PENGGUNAAN WAKTU THERMOELECTRIC TEC1-12705 TERHADAP SUHU KOTAK PENDINGINAN** maka dapat disimpulkan bahwa:

- Hal yang mempengaruhi suhu berubah-ubah yaitu dipengaruhi oleh udara dari luar yang masuk melalui kaca mobil sehingga kipas tidak bisa stabil dalam menghembuskan udara ke *heatsink* bagian luar, kemudian perpindahan panas dari *heatinkfan* kemudian di ubah oleh *peltier* dan di teruskan ke *heatsink* bagian dalam, perpindahan panas inilah yang mempengaruhi suhu dapat stabil dan berubah-ubah.
- Untuk suhu T_w (suhu pada botol) suhu terbaik ada pada *styrofoam* 30 mm dengan suhu 19,2 °C. Sebaliknya dengan variabel tebal *styrofoam* 10 mm, dan 20 mm belum bisa menghasilkan suhu yang sesuai dengan kotak pendingin. Dikarenakan makin tebal ukuran *styrofoam* maka akan semakin cepat suhu yang diinginkan.

Saran

Melihat dari penelitian diatas, perlu adanya penelitian lanjutan berkaitan dengan ketebalan *styrofoam* untuk penelitian sebagai berikut:

1. Perlu penelitian dengan menambahkan variasi luasan *heatsink* untuk mempengaruhi temperatur yang didapat.

2. Menambahkan kipas didalam kotak pendingin membandingkan percepatan sirkulasi udara didalam kotak tersebut.

PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya untuk kedua orang yang selalu memberi support kepada kami sampai seperti sekarang dan dosen pembimbing yang selalu membantu , membimbing penelitian saya dan saya berterima kasih kepada teman-teman,sahabat yang sudah membantu penelitian saya.

REFERENSI

- Holman J.P., “Heat Transfer/Perpindahan Panas”, sixth edition, McGraw Hill, Ltd., New York, 1986.
- M. Mimanto. S. Syahrul, Yusi Wirdan. 2018. “*Eksperimental dari kotak pendingin Thermoelectric dengan posisi variasi Thermoelectric*”, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mataram.