

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Waktu dan tempat pelaksanaan pembuatan mesin pendingin minuman dan makanan menggunakan termoelektrik peltier TEC1-12706 sebagai berikut :

1. Tempat pembuatan mesin : Wates, Kulon Progo atau bertempat di rumah penulis.
2. Tempat pengambilan data : Wates, Kulon Progo atau bertempat di rumah penulis
3. Waktu Pelaksanaan : 1 Januari 2016 - 30 April 2017

3.2. Alat dan Bahan

Dalam pembuatan mesin pendingin minuman dan makanan menggunakan termoelektrik peltier TEC1-12706 alat dan bahan yang diperlukan sebagai berikut:

1. Bahan dan alat yang diperlukan untuk pembuatan alat pendingin :

a. Bahan :

- Dua buah Thermoelektrik peltier TEC1-12706.
- *Heat sink* ukuran 12x12cm sebanyak 2 buah dan ukuran 6x6cm 2 buah.
- Kipas 12 Volt ukuran 12x12 cm sebanyak 2 buah dan ukuran 6x6cm sebanyak 2 buah.
- *Thermal grease*.
- Kayu MDF ukuran 18x18cm sebanyak 2 buah.

- Baut sebanyak 12 buah.



Gambar 3.1 Bahan-bahan pembuat alat pendingin

b. Alat :

- Mesin bor listrik.
- Penggaris.
- Cutter.
- Obeng +.



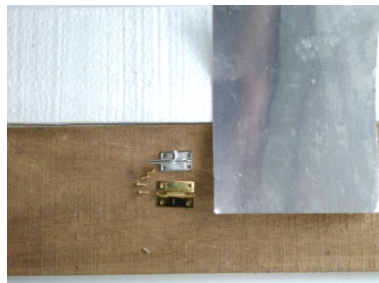
Gambar 3.2 Alat pembuat mesin pendingin

2. Bahan dan alat yang digunakan untuk membuat bodi mesin pendingin :

a. Bahan :

- Kayu dengan tebal 1,5 cm dengan ukuran panjang x lebar :
 1. 43 x 33 cm sebanyak 2 papan.
 2. 33 x 28 cm sebanyak 2 papan.
 3. 43 x 28 cm sebanyak 2 papan

- Styrofoam dengan tebal 3 cm dengan ukuran panjang x lebar :
 1. 40 x 30 cm sebanyak 2 lembar.
 2. 24 x 19 cm sebanyak 2 lembar.
 3. 40 x 25 cm sebanyak 2 lembar.
- Alumunium dengan tebal 0,3 mm dengan ukuran p x l sama dengan ukuran styrofoam.
- Engsel dan kunci pintu serta baut.



Gambar 3.3 Bahan pembuat kotak pendingin

b. Alat :

- Palu.
- Paku baja
- Penggaris 40 cm.
- Cutter.



Gambar 3.4 Bahan pembuat kotak pendingin

3. Bahan dan alat yang digunakan untuk merakit mesin pendingin :

a. Bahan :

- Baut lancip dengan jumlah 8 buah.



Gambar 3.5 Baut lancip

b. Alat :

- Obeng + (sesuai ukuran baut yang digunakan).

4. Alat yang digunakan untuk pengambilan data :

Untuk pengambilan data, alat yang digunakan adalah alat untuk mengukur arus, tegangan listrik dan suhu. Maka alat yang digunakan adalah :

- Combo ampere dan volt meter.
- Termometer digital.



Gambar 3.6 Termometer (kiri) dan Ampere Voltmeter (kanan)

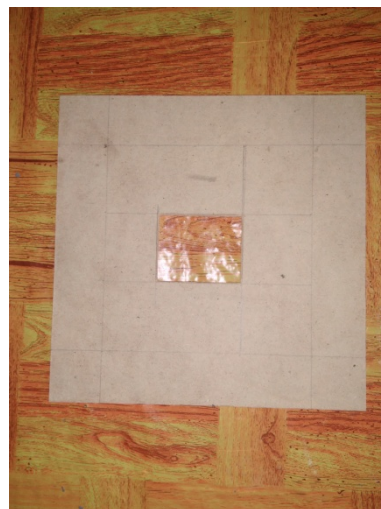
3.3. Proses Pelaksanaan

Proses pelaksanaan terdiri dari beberapa pokok bahasan yang dibagi empat bagian. Bagian pertama proses pembuatan alat pendingin, yang ke dua proses pembuatan bodi, yang ke tiga proses perakitan alat pendingin dengan bodi dan yang ke empat proses uji kinerja mesin pendingin.

3.3.1. Proses Pembuatan Alat Pendingin

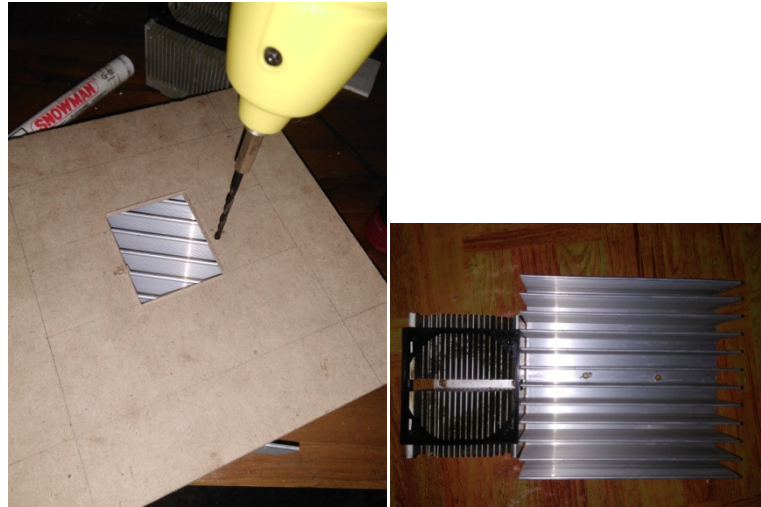
Untuk membuat mesin pendingin alat dan bahan yang digunakan sudah dijelaskan di atas. Kemudian bahan-bahan tersebut dirangkai dengan cara seperti berikut :

1. Membuat lubang berbentuk kotak pada kayu MDF dengan ukuran 4x5 cm pada bagian tengah kayu MDF yang akan digunakan sebagai tempat dudukan peltier.



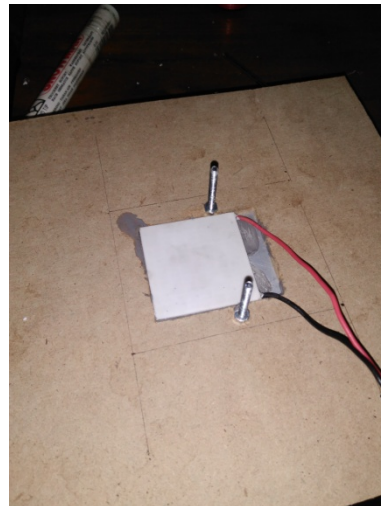
Gambar 3.7 Kayu MDF

2. Membuat 2 lubang pada bagian tengah heat sink dan kayu MDF dengan cara mengebor, dengan jarak antar lubang 5cm.



Gambar 3.8 Proses pembuatan lubang pada kayu MDF (kiri) dan *Heat sink* (kanan)

3. Memasang peltier pada bagian tengah kayu MDF yang telah dibuat dudukan sebelumnya dan menggabungkan antara heat sink ukuran 12x12 cm dengan kayu MDF dengan menggunakan baut.



Gambar 3.9 Proses pemasangan *Heat sink*-Peltier-Kayu MDF

4. Memberikan *thermal grease* pada dua sisi permukaan peltier.



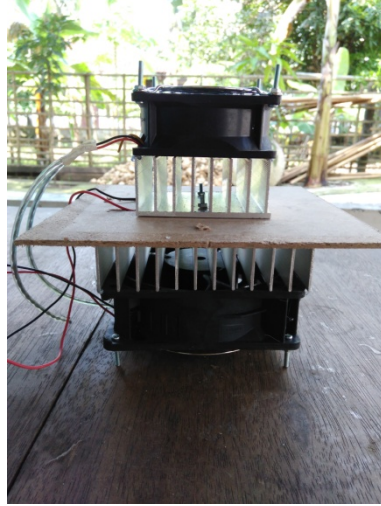
Gambar 3.10 Pemeberian *Thermal Grease*

5. Memasang heatsink ukuran 6x8cm pada bagian sisi dingin peltier. Sehingga susunannya menjadi, bagian bawah *heat sink* ukuran 12x12 cm, di atasnya diberi kayu MDF yang terdapat peltier pada bagian tengahnya dan yang paling atas adalah heat sink ukuran 6x8 cm. Semua bahan tersebut dirangkai menggunakan 2 baut.
6. Memasang kipas pada masing *masing heat sink* yang kemudian diikat dengan tali kabel.



Gambar 3.11 Pemasangan kipas pada *Heat sink* sisi panas (kiri) dan *Heat sink* sisi dingin (kanan)

7. Sehingga hasil akhir dari alat tersebut seperti pada gambar di bawah.



Gambar 3.12 Hasil pembuatan alat pendingin

3.3.1.a. Pembuatan (kotak pendingin)

Dalam proses pembuatan kotak pendingin dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Menyusun dan merangkai papan-papan kayu yang telah dipersiapkan menggunakan paku baja dan palu.



Gambar 3.13 Bagian dalam kotak pendingin

2. Membuat lubang pada bagian belakang papan dengan ukuran 8 x 10 cm yang nantinya digunakan untuk memasang alat pendingin.



Gambar 3.14 Lubang pada kotak pendingin

3. Membuat pintu pada bagian depan kotak pendingin dan dipasang menggunakan engsel pintu dan juga diberi kunci pada bagian depan.



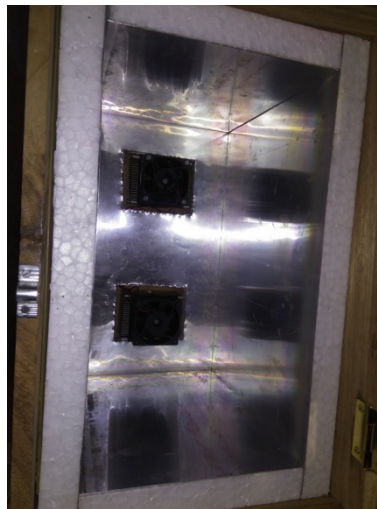
Gambar 3.15 Pintu pada kotak pendingin

4. Melapisi bagian dalam kotak pendingin dengan *styrofoam*.



Gambar 3.16 Pemasangan lapisan *Styrofoam*

5. Melapisi bagia *styrofoam* dengan alumunium dengan ukuran yang disesuaikan dengan ukuran panjang lebar dari *styrofoam*.



Gambar 3.17 Lapisan alumunium

3.3.1.b. Proses Perakitan Mesin Pendingin

Dalam proses perakitan alat yang digunakan adalah baut dan obeng, langkah-langkah perakitannya dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan dan alat yang digunakan.



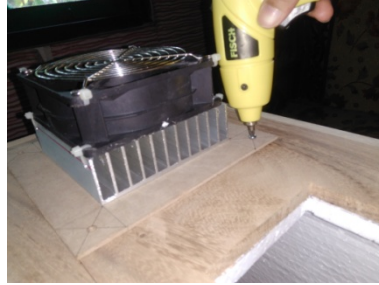
Gambar 3.18 Bahan dan alat

2. Membuat lubang baut pada bagian samping lubang yang besar (8 x 10 cm) sebanyak 4 lubang yang letaknya disesuaikan dengan lubang baut pada alat pendingin.



Gambar 3.19 Lubang baut pada bodi belakang

3. Memasang alat pendingin pada bodi belakang kotak pendingin.



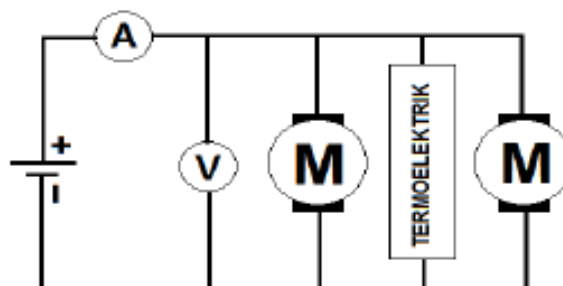
Gambar 3.20 Proses pemasangan

4. Setelah dirakit dan terpasang maka hasil akhirnya akan seperti gambar di bawah.



Gambar 3.21 Hasil pemasangan

5. Selanjutnya kabel-kabel pada kipas dan peltier dirangkai secara parallel seperti pada gambar wiring di bawah ini.



Gambar 3.22 Wiring mesin pendingin

3.3.2. Proses Uji Kinerja

Dalam proses uji kinerja, mesin pendingin yang di uji menggunakan satu peltier dengan kabin pendingin yang berkapasitas 7,5 liter, ada beberapa hal yang perlu diuji, pengujian dilakukan untuk mendapatkan alat pendingin yang paling maksimal kinerjanya :

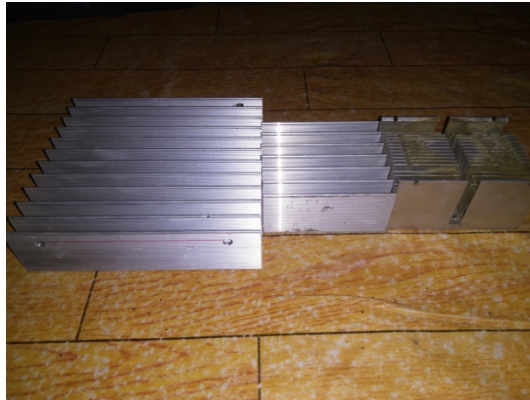
1. Uji variasi *heat sink* untuk mengetahui heat sink yang paling bagus kinerjanya.
2. Uji untuk mengetahui energi dalam sistem yang terdapat pada peltier TEC1-12706.
3. Uji untuk mengetahui kemampuan pendinginan dari peltier TEC1-12706 pada sistem.
4. Uji efisiensi kinerja pendinginan dari sistem.
5. Uji perbandingan kinerja mesin pendingin.

3.3.2.a. Uji Variasi *Heat Sink*

Dalam pengujian ini menggunakan beberapa variasi *heat sink* dengan jenis *extrude* menggunakan satu peltier. *Heat sink* yang digunakan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Variasi *Heat Sink* Tipe *Extrude*

<i>Heat Sink (Extrude)</i>	Panjang (Mm)	Lebar (Mm)	Tinggi (Mm)	Tebal (Mm)	Jarak Sirip (Mm)	Jumlah Sirip
Model A	120	120	34	4	10	7
Model B	80	70	34	4	10	7
Model C	80	60	43	9	3	20



Gambar 3.23 *Heat sink* tipe (A) (B) (C)

Selanjutnya heat sink tersebut akan dirangkai dengan peltier seperti pada gambar lampiran 1. Selanjutnya dilakukan pengujian *open system* pada setiap rangkaian, yaitu memasukkan sisi panas pada kabin dengan kapasitas 7,5 liter selama 15 menit dan juga sisi dingin selama 15 menit secara bersamaan untuk diketahui selisih suhu kerja yang terjadi. Peltier di beri arus dan hasil kinerja *heat sink* dicatat dan dibandingkan. Rangkaian *heat sink* ini dirangkai dengan dua cara seperti dijelaskan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rangkaian Uji Variasi *Heat Sink*

NO	Mesin	<i>Sisi Panas (Heat sink)</i>	<i>Sisi Dingin (Heat sink)</i>
1	Tipe 1	Model A	Model B
2	Tipe 2	Model A	Model C

3.3.2.b. Uji Kinerja Peltier TEC1-12706 Pada Sistem.

Uji kinerja ini dilakukan dengan jalan memasukkan bagian *cold sink* mesin dengan satu peltier pada kabin dengan kapasitas 7,5 liter selama 15 menit. Kemudian mesin disambungkan pada PSU (*Power Supply*) DC 12 V 16 Ampere.

Setelah 15 menit catat suhu pada kabin, arus yang bekerja dan tegangan yang bekerja. Sebelum itu lakukan pengukuran suhu pada kabin (sebelum peltier mendapat arus). Pada hasil akhir pengujian ini akan dihitung kemampuan pendinginan dari mesin pendingin menggunakan satu peltier dalam menurunkan suhu yang berada di dalam kabin dengan kapasitas 7,5 liter dengan jalan mencari energi yang bekerja selama 15 menit. Kemudian hasil perhitungan energi yang bekerja selama 15 menit digunakan untuk membagi selisih suhu kabin saat mesin mati dan saat mesin menyala selama 15 menit.

3.3.2.c. Uji Untuk Mengetahui Energi Dalam Pada Sistem.

Pengujian ini dilakukan dengan jalan *closed sistem* yaitu memasukkan bagian sisi dingin dan panas dalam kabin secara terpisah selama masing-masing 15 menit. Mesin yang diuji menggunakan satu buah pelier. Sebelumnya kabin dikondisikan agar volumenya 7,5 liter, mesin dinyalakan ukur suhu ruang pada kabin. Setelah mesin dinyalakan selama 15 menit ukur juga suhu kabin. Terdapat dua data, yaitu data pada perubahan suhu ketika sisi panas dimasukkan dan pada saat sisi dingin dimasukkan. Kemudian data data tersebut dihitung selisih suhu kerja saat mesin dinyalakan selama 15 menit. Hasil dari pengolahan data di atas kemudian di kalikan dengan data dari hasil pengujian kinerja dari peltier TEC1-12706 pada sistem untuk mencari selisih energi yang bekerja pada sisi dingin mesin dan sisi panas mesin.

3.3.2.d. Uji Efisiensi Kinerja Pendinginan Dari Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan jalan menggunakan metode *open system*. Yaitu kedua sisi pada mesin pendingin satu peltier (sisi panas dan sisi dingin) dimasukkan secara bersamaan pada kabin dengan kapasitas 7,5 liter. Selanjutnya ukur suhu awal kabin sebelum mesin dinyalakan, dan catat hasilnya. Mesin dinyalakan selama 15 menit, kemudian catat juga suhu terjadi. Setelah dua data tersebut sudah terpenuhi, selanjutnya dicari selisih suhu kerja mesin yang terjadi di dalam kabin selama 15 menit. Hasil selisih suhu kerja kemudian diolah untuk mencari efisiensi kinerja pendinginan dari sistem.

3.3.2.e. Pengujian Perbandingan Kinerja Mesin Pendingin

Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua mesin pendingin yang menggunakan peltier sebagai komponen utamanya. Mesin pertama adalah buatan dari penulis dengan satu peltier sebagai komponen utamanya dan mempunyai kapasitas kabin 7,5 liter dan mesin pendingin yang kedua merupakan buatan *Port Able Electronic*. Kemudian tiap-tiap mesin pendingin diuji dengan jalan menyalakan mesin selama 15 menit. Ukur perubahan suhu yang terjadi, arus yang mengalir serta tegangan yang terjadi. Hasil pengujian ini selanjutnya diperbandingkan untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan dari tiap-tiap mesin. Selanjutnya diuji juga kemampuan maksimal pendinginan selama 45 menit dari dua mesin pendingin yang ada, catat suhu terendah yang mampu dicapai dan catat pula waktu yang diperlukan.

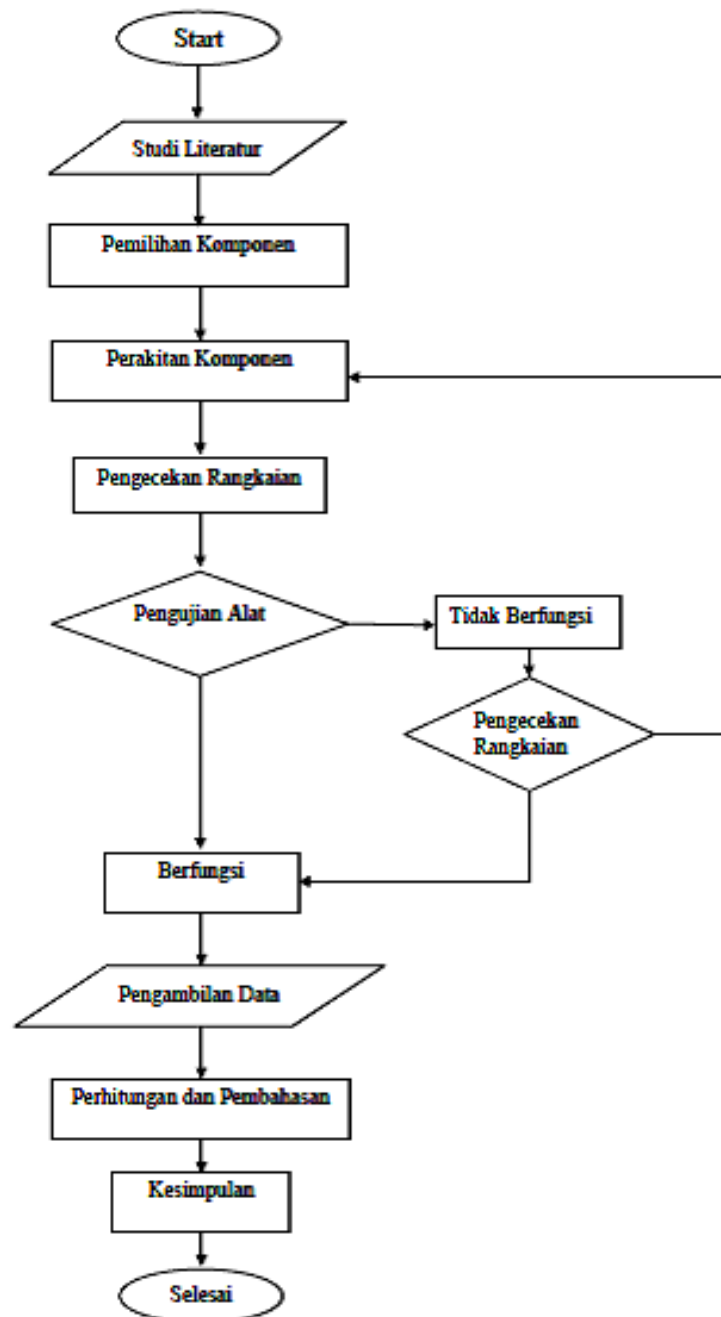
Mesin pendingin yang digunakan sebagai pembanding merupakan mesin pendingin buatan *Port Able Electronic* yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 3.24 Mesin pendingin buatan *Port Able Electronic*

- Kapasitas : 7,5 liter
- Mesin : Menggunakan 1 buah peltier
- Input : 12 V
- Daya : 48 Watt
- Bodi : Terbuat dari plastik pada bagian luar dan dilapisi alumunium pada bagian dalam kabin

3.4. Diagram Alir Proses Penelitian



Gambar 3.25 Diagram alir proses penelitian