

## **PENERAPAN TEKNOLOGI REFRIGERASI MESIN PEMBUAT *ICE CREAM* KAPASITAS 1 KG UNTUK USAHA *ICE CREAM* RUMAHAN DI DESA JATIMULYA KABUPATEN INDRAMAYU**

<sup>1</sup>Bobi Khoerun, <sup>2</sup>Ferry Sugara, <sup>3</sup>Sugeng Aditya

<sup>1,2,3</sup> *Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Negeri Indramayu  
Jl. Raya Lohbener Lama No. 08, Lohbener Indramayu, Jawa Barat 45252  
<sup>1</sup>hubbikhoiron31@gmail.com, <sup>2</sup>ferrysugara78@gmail.com*

### **Abstrak**

Penggunaan mesin-mesin pendinginan di Indonesia telah meluas karena negara kita beriklim tropis (panas) sehingga banyak orang memerlukan suatu makanan yang dapat membantu kondisi tubuh dalam menghadapi aktifitas sehari-hari. Salah satunya adalah es krim. Permasalahan mesin pendingin es krim yang sudah ada di pasaran saat ini harganya terlalu mahal untuk dijangkau masyarakat pada umumnya. Oleh karena itu, perlu terobosan baru yaitu membuat mesin pendingin es krim yang komponen penyusunnya menggunakan komponen mesin pendingin yang lebih terjangkau harganya. Tujuan dari pembuatan mesin pembuat es krim ini dimaksudkan untuk menghasilkan mesin pembuat es krim yang dapat digunakan oleh pengusaha es krim dan mengetahui daya listrik yang dikonsumsi oleh mesin tersebut. Komponen-komponen yang digunakan menggunakan komponen mesin pendingin kompresi uap. Metode penelitian yang dilakukan yaitu survei mitra, pembuatan alat, implementasi alat, dan evaluasi. Penulis berhasil membuat mesin pembuat es krim dengan kapasitas 1 kg dan daya listrik yang terpakai selama 2 jam perhari adalah 0,45 Kwh.

Kata Kunci : Es Krim, Mesin Pendingin, Daya Listrik, Kompresi Uap

### **PENDAHULUAN**

Penggunaan mesin-mesin pendinginan di Indonesia semakin meluas karena negara kita beriklim tropis (panas) sehingga banyak orang memerlukan suatu makanan yang dapat membantu kondisi tubuh dalam menghadapi aktifitas sehari-hari. Salah satunya adalah es krim. Pengolahan es krim sekarang telah memanfaatkan komponen mesin pendingin tetapi mesin pendingin es krim yang sudah ada di pasaran saat ini harganya terlalu mahal untuk dijangkau masyarakat pada umumnya. Es dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan memiliki peran penting, baik untuk pengawetan ataupun sajian [1]. Produk makanan ini harus disimpan pada suhu yang aman selama transportasi, penyimpanan, dan pemrosesan, serta selama tampilan [2].

Peningkatan usaha es krim untuk saat ini maupun masa yang akan datang sangat diperlukan untuk keberlangsungan usaha

tersebut. Oleh karena itu, dicoba terobosan baru yaitu pembuatan mesin pendingin es krim yang komponen penyusunnya menggunakan komponen mesin pendingin yang harganya lebih terjangkau. Hal ini dilakukan supaya masyarakat yang ingin berbisnis es krim lebih terjangkau untuk membeli maupun membuatnya sendiri serta memodifikasinya menjadi produk yang baik.

Rancang bangun mesin pembuat es krim ini dimaksudkan untuk memudahkan masyarakat dalam usaha es krim. Mesin seperti ini memang sudah ada, tetapi harganya cukup mahal jika dipandang oleh kalangan menengah ke bawah. Komponen-komponen yang digunakan menggunakan komponen mesin pendingin kompresi uap. Mesin ini menggunakan kompresor 1/5 PK, kondensor, evaporator, pipa kapiler dan beberapa komponen pendingin lainnya yang kemudian dirangkai sama seperti prinsip kerja mesin pendingin. Berdasarkan hasil pemikiran

diatas, maka kegiatan pengabdian ini merancang mesin pembuat es krim kapasitas 1 kg untuk usaha es krim rumahan di Indramayu, sehingga diharapkan para pedagang pembuatan es krim dapat terbantu dengan alat ini.

Pembuatan mesin pembuat es krim ini akan dititik beratkan pada beban pendinginan pada sistem kerja mesin dan performansi mesin pembuat es krim meliputi COP, efisiensi, dan konsumsi daya listrik. Pelaksanaan pengabdian dilakukan di Amira *Ice Cream* yang terletak di Desa Jatimulya Kecamatan Terisi Kabupaten Indramayu.

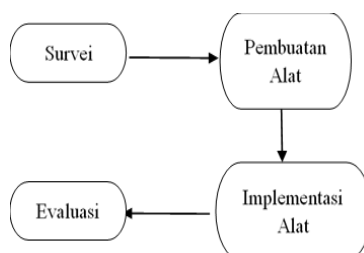
Target yang diharapkan pada kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan yaitu membantu pelaku usaha es krim rumahan di Indramayu dalam proses pembuatan es krim. Luaran dari program pengabdian kepada masyarakat ini adalah menerapkan teknologi refrigerasi mesin pembuat es krim kapasitas 1 kg untuk

usaha es krim rumahan di Desa Jatimulya Kecamatan Terisi Kabupaten Indramayu.

## METODE PELAKSANAAN

Pengabdian masyarakat ini dilakukan di Blok Pedati I Desa Jatimulya Kecamatan Terisi Kabupaten Indramayu mulai bulan Maret 2019-November 2019.

Kegiatan pengabdian ini yaitu merancang mesin pembuat es krim kapasitas 1 kg untuk usaha es krim rumahan di Indramayu, sehingga diharapkan para pedagang pembuatan es krim dapat terbantu dengan alat ini. Saat ini harga mesin es krim mahal, sehingga dengan pembuatan mesin pendingin ini, mitra akan terbantu dengan harga yang lebih terjangkau. Mitra sebagai penjual es krim dapat menggunakan mesin ini untuk membantu proses usaha yang dilakukan. Metode pelaksanaan dari program pengabdian masyarakat yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan Kegiatan

Penjelasan gambar di atas sebagai berikut:

### 1. Survei

Melakukan survei alat pembuat es krim yang sudah dipakai oleh usaha es krim rumahan di Indramayu sebagai bahan perbandingan mesin pembuat es krim yang akan dibuat pada pengabdian masyarakat ini.

### 2. Pembuatan Alat

Tahapan ini berupa perancangan alat pembuat es krim kapasitas 1 kg. Alur pembuatan alat sebagai berikut:

### 3. Implementasi Alat

Implementasi alat dilakukan setelah mesin pembuat es krim sudah dibuat. Implementasi alat dilakukan di lokasi mitra yang telah bekerja sama. Pada tahapan ini akan diambil data beban pendinginan dan performansi mesin pembuat es krim.

### 4. Evaluasi

Tahap akhir kegiatan ini adalah melakukan evaluasi terhadap mesin pembuat es krim kapasitas 1 kg yang sudah dibuat dan

diimplementasikan untuk dapat

dilakukan keberlanjutannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada bab ini meliputi proses perancangan alat dan perhitungan daya listrik yang dikonsumsi. Proses perancangan alat meliputi tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Pembuatan meja alat
2. Menentukan penempatan komponen utama dan kabin
3. Memasang komponen utama dan pendukung
4. Memasang pemipaan
5. Pengelasan pada pipa
6. Merangkai rangkaian kelistrikan
7. Melakukan pengetesan pada setiap komponen
8. Selesai



Gambar 2. Meja Alat

### Penempatan Komponen Alat

Bagian kontrol alat diletakkan bagian atas meliputi *voltmeter*, *amperemeter*, *pilot lamp*, push button, dan thermostat Elitech. Begitu juga dengan *low pressure gauge*

dan *high pressure gauge* diletakkan pada bagian atas alat supaya mempermudah peneliti melihat tekanan pada alat. Bagian samping kontrol, dibuat kabin ukuran kotak dan dilengkapi dengan penempatan cetakan *es cream* berjumlah 12.



Gambar 3. Proses Penempatan Bagian Kontrol

## 9. Pengambilan data

### Perakitan Meja Alat

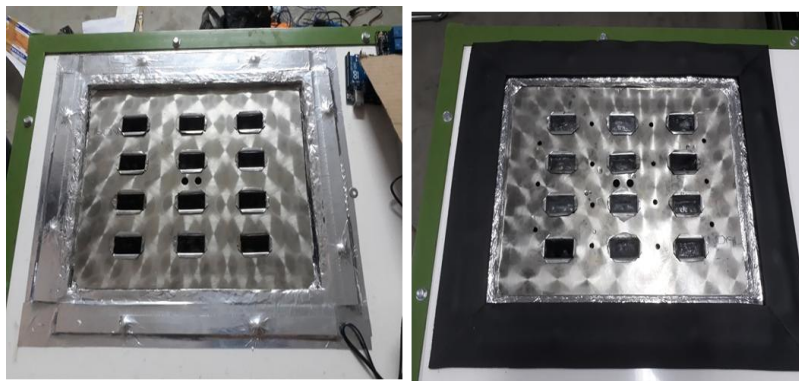
Meja alat pembuatan es krim berbentuk persegi kubus dengan 4 kaki yang dilengkapi dengan roda kaki untuk memudahkan peneliti saat pemindahan alat. Bagian atas pondasi sebagai tempat kabin pencetakan es krim dan bagian bawah sebagai tempat kompresor dan komponen lainnya. Bagian samping kanan, kiri, dan depan ditutup dengan papan triplek untuk melindungi bagian kelistrikan dari jangkauan anak-anak atau pemakai usaha *ice cream*. Bagian belakang tidak di tutup supaya ada sirkulasi udara yang masuk dan keluar.



Gambar 4. Penempatan Komponen Kelistrikan

Pembuatan kabin dilapisi dengan sterofom dan aluminium foil di setiap sudutnya agar aliran suhu dingin tidak mengalami aliran keluar yang membuat suhu kabin menjadi kurang dingin. Kabin ditutup dengan

penutup terbuat dari stainless kemudian dilapisi dengan sterofom dan aluminium foil. Evaporator dan kipas diletakkan di dalam kabin dan di bawah cetakan *ice cream*.



Gambar 5. Bagian Cetakan *Ice Cream*

Komponen utama refrigerasi diletakkan bagian bawah meja alat meliputi kompresor, kondensor, fan kondensor, pipa kapiler, dan *sigh glass*. Kompresor adalah alat yang mengompresikan *refrigerant* dan mernsirkulasikannya ke seluruh sistem [3]. Proses pemasangan pipa dan komponen komponen yang lain harus tepat. Sistem pendinginan yang sukses tergantung pada desain perpipaan yang baik dan pemahaman tentang aksesoris yang dibutuhkan [4].

Pada bagian kompresor inilah dilakukan vacuum dan pengisian *refrigerant* ke dalam unit. Pada bagian output kapiler dilapisi insulflex dan aluminium foil supaya hasil embun pembekuan pipa tidak menetes ke bawah dan aliran suhu dingin tidak keluar unit. Pendinginan dan pembekuan makanan adalah proses yang kompleks. Sebelum dibekukan, panas harus dikeluarkan dari makanan untuk mengurangi temperaturnya sampai titik beku awal makanan [5].



Gambar 6. Penempatan Komponen Komponen Utama



Gambar 7. Unit Tampak dari Belakang



Gambar 8. Pengujian Suhu



Gambar 9. Uji Coba di Tempat Mitra



Gambar 10. Penyerahan Alat ke Mitra

$$= 36,5 \text{ kJ/kg}$$

### Perhitungan Efisiensi

Berdasarkan diagram p-h dengan refrigeran R134a diketahui sebagai berikut:

$$\begin{aligned} h_1 &= 391,8 \text{ kJ/kg} \\ h_2 &= 428,3 \text{ kJ/kg} \\ T_e &= -9,2 \text{ }^\circ\text{C} / 263,7 \text{ }^\circ\text{K} \\ T_c &= 46,6 \text{ }^\circ\text{C} / 319,6 \text{ }^\circ\text{K} \end{aligned}$$

Perhitungan efek kompresi, efek pemanasan, dan efek refrigerasi diperlukan untuk mengetahui efisiensi dari suatu mesin refrigerasi. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

#### 1. Efek Kompresi

Perhitungan efek kompresi dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} q_w &= h_2 - h_1 \\ &= 428,3 \text{ kJ/kg} - \\ &391,8 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

#### 2. Efek Pemanasan

Perhitungan efek pemanasan dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} q_c &= h_2 - h_3 \\ &= 428,3 \text{ kJ/kg} - \\ &266,3 \text{ kJ/kg} \\ &= 162 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

#### 3. Efek Refrigerasi

Perhitungan efek refrigerasi dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} q_e &= h_1 - h_4 \\ &= 391,8 \text{ kJ/kg} - \\ &266,22 \text{ kJ/kg} \\ &= 125,6 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Selanjutnya mencari COP Carnot dan COP Aktual untuk mencari dan menemukan efisiensi dari suatu mesin refrigerasi. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

4. COP Carnot

$$COP_{\text{carnot}} = \frac{T_{\text{evaporator}}}{T_{\text{kondensor}} - T_{\text{evaporator}}}$$

$$= \frac{263,8\text{K}}{319,6\text{K} - 263,8\text{K}}$$

$$= \frac{263,8\text{K}}{55,8\text{K}}$$

= 4,7

5. COP Aktual

$$COP_{\text{aktual}} = \frac{q_e}{q_w}$$

$$= \frac{125,6}{36,5} = 3,4$$

6. Efisiensi

Untuk melakukan perhitungan Efisiensi dapat dihitung dengan persamaan:

$$\eta_{\text{Refrigerasi}} = \frac{COP_{\text{aktual}}}{COP_{\text{carnot}}} \times 100\%$$

$$\frac{3,4}{4,7} \times 100\% = 72,3\%$$

7. Daya Listrik Dan Estimasi Biaya

Yang Dikeluarkan

Tegangan listrik pada unit ini yaitu 225V dan arus listrik 2A serta daya 1 kWh sebesar Rp. 1.467,28 (sumber: listrik.pln) dengan pemakaian alat rata-rata selama 2 jam dengan *running time* 120 menit.

$$\begin{aligned} \text{Tegangan} &= 225\text{V} \\ \text{Arus} &= 2\text{A} \\ \text{Cos } \phi &= 0,5 \end{aligned}$$

Maka

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \cdot \text{Cos}\phi \\ &= 225 \times 2 \times 0,5 \\ &= 225\text{ W} \end{aligned}$$

Estimasi pemakaian listrik

selama sehari:

Pemakaian perhari

$$\begin{aligned} &= P/1000 \times 2 \text{ jam} \\ &= 225/1000 \times 2 \\ &= 0,225 \times 2 \text{ jam} \\ &= 0,45 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

Pemakaian perbulan

$$\begin{aligned} &= 0,45 \times 30 \text{ hari} \\ &= 13,5 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Sehingga biaya yang dikeluarkan dalam sebulan dengan pemakaian yaitu sebesar:

$$\begin{aligned} &= 13,5 \text{ kWh} \times \text{Rp.} \\ &1.467,28 \\ &= \text{Rp } 19.808,28 \end{aligned}$$

**KESIMPULAN**

Kesimpulan dari pembuatan alat pengabdian ini yaitu penulis berhasil membuat alat pembuat *ice cream* terdiri dari komponen utama yaitu kompresor, kondensor, pipa kapiler, dan evaporator. Kabin dirancang untuk kapasitas *ice cream* 1 kg yang dibagi menjadi 12 cetakan *ice cream*. Daya listrik yang terpakai selama 2 jam perhari adalah 0,45 Kwh. Sedangkan selama sebulan @2 jam, daya listrik yang digunakan adalah 13,5 Kwh.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Widiyatmoko. *Perancangan, Perakitan, dan Pengujian Performa Mesin Pembuat Es Krim Manual Kapasitas 5 Liter. Jurnal Teknologi Pendingin dan Tata Udara Politeknik Sekayu (PETRA) 55-72.* (2015).

[2] ASHRAE Refrigeration Hand Book. *Retail Food Store Refrigeration And Equipment.* Chapter 15. (2010)

[3] Reni. *Analisa Perbandingan Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Jenis Kulkas 1/3 PK dengan Variasi Temperatur Kondensor. Tugas Akhir.* (2011). Indramayu: Politeknik Indramayu.

[4] ASHRAE Refrigeration Hand Book.  
*System Practices for Holocarbon  
Refrigerants.* (2002). Inc : Atlanta.

[5] ASHRAE Refrigeration Hand Book.  
*Cooling and Freezing Times of Foods.*  
Chapter 10. (2006)