

PROYEK AKHIR

**SIMULASI PANJANG PIPA KAPILER TERHADAP
KINERJA MESIN ES KRIM GORENG 1/2 PK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KOMANG GEDE SUGIARTA

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**SIMULASI PANJANG PIPA KAPILER TERHADAP
KINERJA MESIN ES KRIM GORENG 1/2 PK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KOMANG GEDE SUGIARTA

NIM. 1915223051

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**SIMULASI PANJANG PIPA KAPILER TERHADAP
KINERJA MESIN ES KRIM GORENG ½ PK**

Oleh

I KOMANG GEDE SUGIARTA
NIM. 1915223051

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Ida Bagus Gde Widiyantara, ST. MT
NIP. 19720428200212001

Pembimbing II

Dr. Luh Putu Ike Midiani, ST. MT
NIP. 197206021999032002



Disetujui oleh:

Dr. I. Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 19600921993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

**SIMULASI PANJANG PIPA KAPILER TERHADAP KINERJA
MESIN ES KRIM GORENG 1/2 PK**

Oleh

I KOMANG GEDE SUGIARTA
NIM. 1915223051

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua Penguji : Sudirman, ST.MT.
NIP : 196703131991031001

(.....)

Penguji II : Ir. I Putu Sastra Negara, M.Si
NIP : 196605041994031003

(.....)

Penguji III : Ketut Bange, S.T.,M..T.
NIP : 196612131991031003

(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Komang Gede Sugiarta

NIM : 1915223051

Program Studi : D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir : Simulasi Panjang Pipa Kapiler Terhadap Kinerja Mesin Es Krim Goreng 1/2 Pk.

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 29 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Komang Gede Sugiarta
NIM. 1915223051

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir Ini, Penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wirayanta, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Ida Bagus Gde Widiantera, ST. MT, selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Dr. Luh Putu Ike Midiani, ST. MT, selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terimakasih banyak untuk adik tercinta yang telah memberikan dukungan dan perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.

ABSTRAK

Penggunaan mesin-mesin pendingin akan menjadi lebih meluas karena kita tahu bahwa negara kita beriklim tropis (panas) sehingga banyak orang memerlukan suatu makanan yang membantu kondisi tubuh dalam menghadapi aktifitas sehari-hari. Salah satunya adalah es krim. Dan sekarang ini jenis es krim yang banyak digemari adalah jenis es krim goreng. Untuk mengolah es krim itu sendiri sekarang telah memanfaatkan komponen mesin pendingin. Komponen utama mesin pendingin yaitu kompresor, kondensor, alat ekspansi (pipa kapiler), dan evaporator. Ukuran pipa kapiler sangatlah berpengaruh terhadap proses pendinginan pada mesin pendingin.

Disini peneliti tertarik mencoba mensimulasi pengaruh panjang pipa kapiler terhadap kinerja mesin es krim goreng. Dengan melakukan variasi jarak antara pipa kapiler dengan evaporator diharapkan dapat memperoleh perbandingan COP dan peningkatan laju pendinginan pada refrigerator dari masing – masing variasi pada mesin es krim goreng. Dengan demikian mesin es krim goreng yang sudah melebihi usia pakai diharapkan dapat bekerja secara optimal kembali.

Pengujian alat mesin es krim goreng menggunakan sistem baca dengan alat thermometer meliputi: temperatur dan alat tangampere meliputi: arus ke kompresor dan pengambilan data dengan waktu yang sama.

Kata kunci : Mesin es krim goreng.

SIMULATION OF CAPILER PIPE LENGTH ON THE PERFORMANCE OF FRIED ICE CREAM MACHINE 1/2 PK

ABSTRACT

The use of refrigeration machines will become more widespread because we know that our country has a tropical (hot) climate so that many people need a food that helps the body condition in dealing with daily activities. One of them is ice cream. And now the most popular type of ice cream is fried ice cream. To process the ice cream itself now has utilized the components of the refrigeration machine. The main components of a refrigeration machine are compressor, condenser, expansion device (capillary tube), and evaporator. The size of the capillary tube is very influential on the cooling process in the refrigeration machine.

Here, researchers are interested in trying to simulate the effect of the length of the capillary tube on the performance of the fried ice cream machine. By varying the distance between the capillary tube and the evaporator, it is expected to obtain a ratio of COP and an increase in the cooling rate in the refrigerator from each variation on the fried ice cream machine. Thus the fried ice cream machine that has exceeded its useful life is expected to work optimally again.

The test of the fried ice cream machine using a reading system with a thermometer includes: temperature and tangampere tools including: current to the compressor and data collection at the same time.

Key words : Ice cream machine.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa / Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proyek Akhir ini yang berjudul Simulasi Panjang Pipa Kapiler Terhadap Mesin Es Krim Goreng 1/2 Pk. Penyusunan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Proyek Akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 29 Agustus 2022

I Komang Gede Sugiarta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
KATA PENGANTAR	vi
DARTAR ISI	vii
DAFR TAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	2
1.4.2 Tujuan Khusus	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis	3
1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat.....	3
BAB II. LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian Refrigerasi	4
2.2 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	4
2.2.1 Sistem refrigerasi kompresi uap standar.....	5
2.2.2 Sistem refrigerasi kompresi uap aktual.....	8
2.3 Pengertian Sistem Tata Udara	8

2.4	Es Krim Goreng.....	9
2.4.1	Mesin Es Krim Goreng.....	9
2.5	Komponen Utama Mesin Es Krim Goreng	9
2.6	Kinerja dari Sistem Refrigerasi Siklus Kompresi Uap.....	14
2.7	Menghitung panjang pipa kapiler pada mesin es krim goreng	15
2.7.1	DanCap	15
BAB III. METODE PENELITIAN		17
3.1	Jenis Penelitian	17
3.2	Alur Penelitian.....	17
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.3.1	Lokasi dan Pembuatan Proyek Akhir	19
3.3.2	Waktu pembuatan proyek akhir.....	19
3.4	Penentuan Sumber Data	20
3.4.1	Tahap observasi	20
3.4.2	Studi dokumentasi	21
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	21
3.6	Instrumen Penelitian.....	25
3.7	Prosedur Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Data Hasil Penelitian.....	29
4.2	Pembahasan Hasil Pengujian	33
4.2.1	Perhitungan COP Dengan Panjang Pipa Kapiler 104 cm	37
4.2.2	Perhitungan COP Dengan Panjang Pipa Kapiler 204 cm	39
4.2.3	Perhitungan COP Dengan Panjang Pipa Kapiler 304 cm	40
4.2.4	Perhitungan COP Dengan Beban Panjang Pipa Kapiler 104 cm ..	41
4.2.5	Perhitungan COP Dengan Beban Panjang Pipa Kapiler 204 cm ..	43
4.2.6	Perhitungan COP Dengan Beban Panjang Pipa Kapiler 304 cm ..	44

BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Persiapan, Penyusunan dan Pengujian Tugas Akhir.....	19
Tabel 3.2 Tabel Pengukuran Mesin Es Krim Goreng	20
Tabel 4.1 Pengujian Tanpa Beban Dengan Panjang 104 cm	29
Tabel 4.2 Pengujian Tanpa Beban Dengan Panjang 204 cm	30
Tabel 4.3 Pengujian Tanpa Beban Dengan Panjang 304 cm	30
Tabel 4.4 Pengujian Dengan Beban Dengan Panjang 104 cm.....	31
Tabel 4.5 Pengujian Dengan Beban Dengan Panjang 204 cm.....	31
Tabel 4.6 Pengujian Dengan Beban Dengan Panjang 304 cm.....	32
Tabel 4.7 Hasil data COP dengan pipa kapiler	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skematik Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	5
Gambar 2.2	Diagram P-h Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	5
Gambar 2.3	Kompresor.....	10
Gambar 2.4	Kondensor	10
Gambar 2.5	Pipa Kapiler.....	11
Gambar 2.6	Evaporator	11
Gambar 2.7	<i>Strainer</i> (saringan).....	12
Gambar 2.8	<i>Fan Motor</i>	12
Gambar 2.9	<i>Valve</i>	12
Gambar 2.10	<i>Termostart</i>	13
Gambar 2.11	<i>High Pressure</i> dan <i>Low Pressure</i>	13
Gambar 2.12	<i>Software DanCap</i>	16
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	18
Gambar 3.2	<i>Flaring Tool</i>	21
Gambar 3.3	Obeng	21
Gambar 3.4	Tang Kombinasi	22
Gambar 3.5	Kunci Inggris.....	22
Gambar 3.6	Kunci Pas.....	23
Gambar 3.7	Las Asetilin	23
Gambar 3.8	Pompa Vakum.....	24
Gambar 3.9	<i>Manifold Gauge</i>	24
Gambar 3.10	Kawat Las	25
Gambar 3.11	Refrigeran R-134a.....	25
Gambar 3.12	<i>Display</i> dan Kabel <i>Thermocouple</i>	26
Gambar 3.13	Tang Ampere.....	26
Gambar 3.14	<i>Charging Manifold</i>	26
Gambar 3.15	<i>Stopwacth</i>	27

Gambar 4.1 Grafik Temperatur Keluaran Evaporator Tanpa Beban	33
Gambar 4.2 Grafik Temperatur Keluaran Kompresor Tanpa Beban	34
Gambar 4.3 Grafik Temperatur Keluaran Kondensor Tanpa Beban	34
Gambar 4.4 Grafik Temperatur Keluaran Pipa Kapiler Tanpa Beban	35
Gambar 4.5 Grafik Temperatur Keluaran Evaporator Dengan Beban	35
Gambar 4.6 Grafik Temperatur Keluaran Kompresor Dengan Beban	36
Gambar 4.7 Grafik Temperatur Keluaran Kondensor Dengan Beban	36
Gambar 4.8 Grafik Temperatur Keluaran Pipa Kapiler Dengan Beban	37
Gambar 4.9 Diagram P-H Tanpa Beban Panjang Pipa Kapiler 104 cm	37
Gambar 4.10 Diagram P-H Tanpa Beban Panjang Pipa Kapiler 204 cm	39
Gambar 4.11 Diagram P-H Tanpa Beban Panjang Pipa Kapiler 304 cm	40
Gambar 4.12 Diagram P-H Dengan Beban Panjang Pipa Kapiler 104 cm	42
Gambar 4.13 Diagram P-H Dengan Beban Panjang Pipa Kapiler 204 cm	43
Gambar 4.14 Diagram P-H Dengan Beban Panjang Pipa Kapiler 204 cm	45
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan COP Pipa Kapiler	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin pendingin pada dewasa ini semakin banyak dimanfaatkan seiring dengan kemajuan teknologi dan meningkatkan taraf hidup manusia. Pemanfaatan mesin pendingin yang umum adalah mengawetkan makanan, sebagai penyejuk ruangan dan digunakan juga pada pengangkut yang menggunakan jasa angkutan laut agar barang-barang yang diangkut tersebut tidak cepat menjadi busuk. Pada temperatur $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, makanan akan lebih tahan lama dan makanan tidak basi, rasanya masih seperti aslinya (Handoko K, 1981 :8).

Di Indonesia sendiri, penggunaan mesin-mesin pendingin akan menjadi lebih meluas karena kita tahu bahwa negara kita beriklim tropis (panas) sehingga banyak orang memerlukan suatu makanan yang membantu kondisi tubuh dalam menghadapi aktifitas sehari-hari. Salah satunya adalah es krim. Dan sekarang ini jenis es krim yang banyak digemari adalah jenis es krim goreng. Untuk mengolah es krim itu sendiri sekarang telah memanfaatkan komponen mesin pendingin. Komponen utama mesin pendingin yaitu kompresor, kondensor, alat ekspansi (pipa kapiler), dan evaporator. Ukuran pipa kapiler sangatlah berpengaruh terhadap proses pendinginan pada mesin pendingin. Disini peneliti tertarik mencoba mensimulasi pengaruh panjang pipa kapiler terhadap kinerja mesin es krim goreng. Dengan melakukan variasi jarak antara pipa kapiler dengan evaporator diharapkan dapat memperoleh perbandingan COP dan peningkatan laju pendinginan pada refrigerator dari masing – masing variasi pada mesin es krim goreng. Dengan demikian mesin es krim goreng yang sudah melebihi usia pakai diharapkan dapat bekerja secara optimal kembali.

Sehingga atas dasar itulah peneliti tertarik untuk mengambil penelitian yang berjudul “Simulasi panjang pipa kapiler terhadap kinerja mesin es krim goreng 1/2 Pk”. Dalam penelitian ini mesin pendingin yang digunakan adalah mesin es krim goreng yang memiliki kapasitas 1/2 Pk atau 5000 BTU.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan ruang lingkup permasalahan di atas, maka rumusan masalah yang dapat ditarik adalah bagaimana pengaruh panjang pipa kapiler terhadap kinerja mesin es krim goreng 1/2 Pk.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Penggunaan komponen penyusun mesin pendingin es krim ini adalah menggunakan kompresor ADW142 jenis hermatik 1/2 Pk 50/60 Hz 220v.
2. Refrigeran yang digunakan adalah R-134a.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu – ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
3. Dapat memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan yang lebih baik selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

Berdasarkan ruang lingkup permasalahan di atas, maka tujuan penelitian yang dapat ditarik adalah untuk mengetahui perbandingan pengaruh panjang pipa kapiler terhadap kinerja mesin es krim goreng dengan perbedaan panjang pipa kapiler.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

Sebagai sarana untuk menerapkan dan membangun ilmu – ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun secara praktik, selain itu merupakan syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai bahan pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigerasi dikemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Dengan menganalisis panjang pipa kapiler terhadap kinerja mesin es goreng 1/2 Pk menggunakan refrigeran R-134a dapat membantu masyarakat dalam pembuatan es krim goreng untuk kelancaran usaha.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan COP didapat bahwa kinerja dari mesin es krim goreng menunjukkan COP yang lebih efektif pada pipa kapiler dengan panjang 204 cm dengan COP 2,66. Dan pengujian mesin es krim goreng dapat disimpulkan bahwa panjang pipa kapiler sangat berpengaruh pada kinerja mesin es krim goreng.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian ini penulis hendak sedikit memberi saran yaitu dalam melakukan pengujian sebaiknya menggunakan *data logger*. *Data logger* berfungsi untuk merekam data dalam waktu yang bersamaan agar lebih akurat dalam pengambilan data dan untuk mempermudah dalam pengujian alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Frank P. Incropera, David P. DeWitt, *Fundamental Of Heat And Mass Transfer*. Diakses pada tanggal 1 Februari 2022.
- Handoko K, 1981, *Teknik Memilih, Memakai, dan Memperbaiki Lemari Es, Jakarta* : PT. Ichtiar Baru.
- Hardja. I. 2012. *Sistem refrigerasi Kompresi Uap*. <https://docplayer.info/51450815-Bab-ii-dasar-teori-2-1-sistem-refrigerasi-kompresi-uap.html> . Diakses pada tanggal 5 Februari 2022.
- Linasantari. 2015. Gambar Komponen Utama Sistem Refrigerasi. Diakses pada tanggal 1 Februari 2022.
- Masaro Adean, M.M. 2017. *Definisi Refrigerasi*. <https://www.scribd.com/document/3664700225/Definisi-Refrigerasi> . Diakses pada tanggal 2 Februari 2022.
- Maritimeworld. 2014. Jenis – jenis Evaporator Sistem Pendinginan. Diakses pada tanggal 3 Februari 2022.
- Muhammad Ihsamudin. 2014. *Mesin Pendingin Siklus Kompresi Uap*. <https://gregoriusagung.wordpress.com/2010/12/11/mesin-pendingin-siklus-kopresi-uap/> . Diakses pada tanggal 29 Januari 2022.
- Pussyghad. 2013. *Pengertian Sistem Tata Udara*. <https://www.scribd.com/doc/131198638/Pengertian-sistem-tata-udara>. Diakses pada 2 Februari 2022.
- R.Bagus Suryasa Majanasastra. 2015. Analisis Kinerja Mesin Pendingin Kompresi Uap Menggunakan FE-36 Sebagai alternatif Pengganti R-22. Universitas Islam 45 Bekasi.
- Rokindo Jaya Mandiri, 2020, Perbedaan Jenis Evaporator dan Fungsinya pada Sistem Pendingin. Diakses pada tanggal 30 Januari 2022.
- Setiawan. 2021. Pengertian Evaporator *Bare Tube*. Diakses pada tanggal 5 Februari 2022.

Teknik Pendinginan. 2008. Bab 5 Refrigeran. <http://web.ipb.ac.id/tepfteta/elearning/media/TeknikY620Pendinginan/bab5.p hp>. Diakses

tanggal Amrullah, Djafar, Z., Piarah, W.H. 2017. ANALISA KINERJA MESIN REFRIGERASI RUMAH TANGGA DENGAN VARIASI REFRIGERAN.

Wiadnyana. 2011. Uji Perfomasi AC Water Chiller Menggunakan Refrigeran Musicool-22 Dengan Ditambah Gas CO₂. Laporan Tugas Akhir. Politeknik Negeri Bali. Badung-Bali.