

# ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN VOLTASE TERHADAP PERFORMA MESIN PEMBUAT ES KRISTAL KAPASITAS 50 KG/12 JAM

M. Al Yasirri Ardi Rohmi<sup>1</sup>, Priyagung Hartono<sup>2</sup>, Nur Robbi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>\*Universitas Islam Malang

email: 21901052054@unisma.ac.id

<sup>2</sup>Universitas Islam Malanag

email: priyagung@unisma.ac.id

<sup>3</sup>Universitas Islam Malang

email: nurrobbi@unisma.ac.id

## ABSTRAK

*Refrigerasi dapat menghasilkan es kristal yang dihasilkan dari mesin es kristal sebagai bentuk kemajuan globalisasi. Mesin pendingin adalah hasil termodinamika. Mesin pendingin memiliki siklus kerja tertutup disebabkan oleh tekanan fluida dari refrigeran. Voltase berubah karena kelistrikan mesin es kristal yang berubah. Voltase mesin es minimal memiliki 220 V. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental melakukan observasi terhadap perancangan alat dengan memperhatikan kecepatan putaran mesin dipengaruhi perubahan voltase, efisiensi energi, pemanasan, pendinginan dan perlindungan terhadap voltase yang terlalu tinggi dan terlalu rendah. Hasil efisiensi mesin es terendah pada 180 V rata-rata 2,34, tertinggi pada mesin es 220 V rata-rata 2,42. Nilai daya sistem pendingin mesin es kristal sebesar 2,532 watt. Energi yang diserap sistem pendingin tertinggi oleh kondensor sebesar 34350,525 kJ/kg dan terendah pada evaporator sebesar -765,6261 kJ/kg. Perubahan voltase mempengaruhi putaran kompresor dan termodinamika pada mesin es kristal.*

**Kata Kunci:** Es, Kristal, Pendingin, Mesin, Voltase

## ABSTRACT

*Refrigeration can produce ice crystals produced from ice crystal machines as a form of globalization progress. The cooling engine is the result of thermodynamics. Refrigeration machines have a closed working cycle caused by the fluid pressure of the refrigerant. The voltage changes due to the changing electricity of the ice crystal machine. The voltage of the ice machine has a minimum of 220 V. The research method used is an experimental method of observing the design of the tool by paying attention to speed Engine speed is affected by changes in voltage, energy efficiency, heating, cooling and protection against too high and too low voltages. The efficiency results of the lowest ice machine at 180 V average 2.34, the highest on a 220 V ice machine average 2.42. The rated power of the ice crystal machine cooling system is 2,532 watts. The energy absorbed by the cooling system is highest in the condenser of 34350.525 kJ/kg and the lowest in the evaporator of -765.6261 kJ/kg. Voltage change affect compressor rotation and thermodynamics in ice crystal machines.*

**Keywords:** Ice, Crystal, Coolant, Engine, Voltage

## PENDAHULUAN

Manusia selalu meningkatkan keadaan sesuai dengan keadaan agar mendapatkan ketentraman dan mempermudah kehidupan. Teknologi yang beraneka ragam di era modern salah satunya adalah sistem refrigerasi. Refrigerasi atau pendingin dapat menghasilkan es kristal yang dihasilkan dari mesin es kristal sebagai bentuk kemajuan globalisasi. Mesin pendingin adalah hasil dari ilmu termodinamika[1]. Mesin pendingin berfungsi dalam berbagai bidang, dalam rumah tangga dapat digunakan sebagai penyimpanan bahan baku memasak dan pendingin ruangan begitu juga dengan bidang industri dan digunakan juga dalam motor bakar[2].

Es kristal sangat dibutuhkan dalam bidang usaha kuliner membuat minuman lebih segar dan menjadi pengawet untuk ikan, daging dan bahan makanan lain[3]. Teknologi kompresi yang dikembangkan menjadi mesin es kristal yang terdapat freon dengan pipa sebagai penghubung untuk mempercepat pembekuan air dan menggunakan listrik sebagai sumber tenaga[4]. Tegangan listrik yang dipengaruhi oleh daya listrik dapat mempengaruhi kerja kompresor dan kualitas pendingin yang dipengaruhi oleh kompresor[5]. Mesin pendingin memiliki siklus kerja tertutup disebabkan oleh tekanan fluida dari refrigeran[6]. Refrigeran memiliki banyak variasi dan variasi tekanan, refrigeran dengan tekanan rendah meringankan kerja dari kompresor dan pendinginan yang dihasilkan akan menurun[7]. Voltase berubah karena kelistrikan mesin es kristal yang berubah. Faktor mesin es kristal dipengaruhi oleh beban, suhu yang tidak tetap[8].

Voltase mesin es minimal memiliki tegangan 220 V, karena tegangan tidak dapat konstan pada 220 V, normalnya mesin es beroperasi dengan tegangan 180 V hingga 220 V[9]. Mesin es kristal bila tegangan di bawah 180 V menyebabkan produksi es tidak bagus, jika di atas 220 V menyebabkan komponen listrik dan kompresor menjadi panas dan terbakar[10].

## METODE

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dan melakukan observasi

terhadap perancangan alat dengan memperhatikan kecepatan dan putaran mesin yang dipengaruhi perubahan voltase, efisiensi energi, pemanasan, pendingin dan perlindungan terhadap voltase terlalu tinggi atau voltase terlalu rendah.

### 1. Alat dan Bahan

Stopwatch untuk mengukur waktu, termometer untuk mengukur suhu, timbangan, regulator listrik untuk menstabilkan listrik, solenoid sebagai pembuka gas panas dan gas dingin, pipa tembaga sebagai pencetak es, kabel 0,75 untuk menyambung ke timer produksi, timer produksi sebagai indikator lama es yang telah diproduksi dan timer defros sebagai penghitung es lepas dari cetakan, timer H3CR sebagai pengatur durasi, kontraktor listrik sebagai pengendali listrik, saklar untuk menghidupkan mesin, *thermogun*, motor pemutar 60 Hz, limit switch sebagai pendeteksi atau membatasi pergerakan mesin.

### 2. Pengambilan data

Air disiapkan sebanyak 5 liter lalu dituangkan dalam cetakan lalu atur timer produksi, pasang sensor dan alat pengukur pada sudut mesin es kristal yang sesuai agar hasil akurat. Alat diperiksa kembali seperti sensor suhu, sensor kelembaban dan perangkat lain. Mesin es dipastikan tidak ada kerusakan fisik, mesin es memiliki spesifikasi operasional yang direkomendasikan oleh produsen. Sensor dikalibrasi lalu persiapkan tempat produksi es meliputi penghilangan hambatan dan tidak ada gangguan, lakukan catat awal dan siapkan alat pengukur dan buku tulis dan rencanakan waktu pengambilan data.

### 3. Spesifikasi Mesin Pembuatan Es Kristal

Kapasitas pendinginan sebesar 2,2087 kW, jenis fluida refrigerant R-22 dengan temperatur penguapan fluida dengan suhu -3°C. Fluida luar pipa berupa udara, temperatur udara 35 °C, temperatur udara ruang pendingin -2°C. Bahan pipa berupa tembaga dengan dimensi luar 0,00953 m, diameter dalam 0,00775 m, tebal 0,00178 m. Susunan pipa segaris dengan jumlah 10, jumlah cetakan 100 buah, tiap baris terdapat 10 cetakan, jarak sumbu pipa mendatar

0,02859 m, jarak sumbu vertikal 0,02859 m.



Gambar 1. Mesin Pembuat Es Kristal

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini meliputi efisiensi mesin es kristal, nilai daya sistem pendingin mesin es kristal, energi yang diserap sistem pendingin mesin es kristal.

### 1. Hasil Perhitungan Efisiensi Mesin Es Kristal

#### a. Data Hasil Efisiensi Mesin Es Kristal 180 V

Tabel 1. Data Hasil Efisiensi Mesin Es Kristal 180 V

D at a	Ti me (me nit)	Temp eratur Komp resor (°C)	S uh u Ai r (° C)	S uh u Es (° C)	Suhu Lingk ungan	Def ros (me nit)	Pro duks i
1	25	76	16	-4	24	5	2,4
2	24	74	18	-3	25	6	2,6
3	22	73	15	-2	23	8	2,5
4	21	72	18	-3	24	5	2,2
5	20	78	16	-3	23	6	2,0
Σ	112	373	82	- 15	119	30	11,7
$\bar{X}$	22, 4	74,6	17	-3	23,8	6	2,34

Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan Efisiensi Mesin Es Kristal 180 V

D at a	ΣT wa ktu	ΣW prod uksi	ΣQ Kom resor	Σ ta ai r	Σ te Es	Σtl lingku ngan	Σ N def rost
4	22,4	2,34	74,6	1	-3	23,8	6

Sumber: Dokumen Pribadi

#### b. Data Hasil Efisiensi Mesin Es Kristal 200 V

Tabel 3. Data Hasil Efisiensi Mesin Es Kristal 200 V

D at a	Ti me (me nit)	Temp eratur Komp resor (°C)	Su hu Ai r (° C)	Su hu Es (° C)	Suhu Lingk ungan	De fros (me nit)	Pro duks i
1	25	75	21	-1	21	4	2,4
2	20	76	19	-0	21	4	2,6
3	17	79	14	-3	21	4	2,2
4	18	84	12	-3	21	4	2,3
5	20	87	6	-0	20	4	2,5
Σ	100	2091	72	-7	104	20	12
$\bar{X}$	20	167,28	14 ,4	- 1, 4	20,8	4	2,4

Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Efisiensi Mesin Es Kristal 220 V

D at a	ΣT wa ktu	ΣW prod uksi	ΣQ Kom resor	Σ ta ai r	Σ te Es	Σtl lingku ngan	Σ N def rost
2	20	2,4	69	14 , 4	- 1 4	20,8	4

Sumber: Dokumen Pribadi

#### c. Data Hasil Efisiensi Mesin Es Kristal 220 V

Tabel 5. Data Hasil Efisiensi Mesin Kristal 220 V

D at a	Ti me (me nit)	Temp eratur Komp resor (°C)	Su hu Ai r (° C)	Su hu Es (° C)	Suhu Lingk ungan	Def ros (me nit)	Pro duk si (kgf ) W
1	20	72	21	-1	21	4	2,4
2	20	70	16	-0	21	4	2,6
3	18	64	17	-1	21	4	2,4
4	18	63	13	-1	21	4	2,3
5	20	60	13	-0	21	4	2,3
Σ	96	329	80	-3	105	20	12,1
$\bar{X}$	19, 2	65,8	16 ,4	- 0, 6	21	4	2,42

Sumber: Dokumen Pribadi

**Tabel 6.** Data Hasil Perhitungan Efisiensi Mesin Es Kristal 220 V

D at a	$\Sigma T$ wa ktu	$\Sigma W$ prod uksi	$\Sigma Q$ Kom resor	$\Sigma$ ta ai r	$\Sigma$ te E s	$\Sigma t$ lingku ngan	$\Sigma N$ def rost
1	19,2	2,42	65,8	16 ,4	- 0, 6	21	4

Sumber: Dokumen Pribadi

## 2. Nilai Daya Sistem Pendingin Mesin Es Kristal

Untuk menghitung nilai daya sistem pendingin mesin es kristal, anda perlu mempertimbangan beberapa faktor seperti kapasitas pendinginan, suhu masukan dan keluaran, serta efisiensi sistem. Formula umum untuk menghitung daya pendingin (Q) adalah.

$$Q = \frac{m}{c} \times \Delta T$$

$$Q = \frac{0,00053}{4186} \times 2$$

$$Q = 2,532 \text{ watt}$$

## 3. Energi yang Diserap Oleh Sistem Pendingin Es Kristal

**Tabel 7.** Data Energi yang Diserap Oleh Sistem Pendingin Mesin Es Kristal

Energi yang diserap oleh			
Kompre sor	Evapora tor	Konden sor	Ekpansi
1209,72 kJ/kg	- 765,6261 kJ/kg	34350,5 25 kJ/kg	11484,3 915 kJ/kg

Sumber: Dokumen Pribadi

Dari hasil di atas didapat bahwa perubahan voltase menyebabkan berbagai perubahan efisiensi, beban yang diserap dan daya dari mesin es kristal karena tegangan mempengaruhi kinerja dari kompresor dan termodinamika dalam mesin es kristal sehingga mempengaruhi hasil dari produksi dan kinerja mesin es kristal ini.

## KESIMPULAN

Mesin es kristal yang divariasikan voltase menyebabkan perbedaan nilai efisiensi, nilai daya dan beban yang diserap dari sistem

mesin es kristal. Voltase variasi 220 V adalah yang terbaik karena performa dari mesin es kristal stabil dan menghasilkan daya maksimal tidak berlebihan dan tidak kekurangan.

Data yang diteliti agar maksimal dan menurunkan resiko data cacat sebaiknya dilakukan tanpa adanya pemadaman listrik dan dilakukan di ruang tertutup agar suhu ruangan stabil dan tidak terpengaruh sinar matahari karena dapat meningkatkan suhu ruang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Fatiatun, A. D. Pratiwi, A. C. Wirdati, and N. Avifatun, "Penerapan Termodinamika Heating Dan Colling Pada Dispenser," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 9, no. 2, pp. 146–150, 2022, doi: 10.32699/ppkm.v9i2.2658.
- [2] E. Evelyn and A. Zulkarnain, "Perancangan Ulang Identitas Visual Kopi Es Tak Kie Melalui Metodologi Desain Fives Phases of the Design Process," *IMATYPE J. Graph. Des. Stud.*, vol. 2, no. 1, p. 32, 2023, doi: 10.37312/imatype.v2i1.6545.
- [3] Arnolius and Ahmad Eko Suryanto, "Ice Maker Cooling System Analysis," *PARENTAS J. Mhs. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, vol. 8, no. 2, pp. 42–48, 2022, doi: 10.37304/parentas.v8i2.5212.
- [4] A. P. Hutauruk, V. Y. Butarbutar, A. A. Darmawan, and J. H. Saragi, "Disain Alat Pembuat Es Krim Dengan Pengaduk Dan Penggerak Motor Listrik 0,25 HP," *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 2, no. 1, pp. 36–46, 2021, doi: 10.53695/jm.v2i1.232.
- [5] E. Budiyanto, "Hubungan Tegangan Input Kompresor Dan Tekanan Refrigeran Terhadap Cop Mesin Pendingin Ruangan," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 17–21, 2014, doi: 10.24127/trb.v3i1.20.
- [6] I. G. Wiratmaja, K. R. Dantes, and E. A. J. Artha, "Peningkatan Laju Pendinginan Ruangan Dengan Media Pendingin Kombinasi Udara Dan Air Disisi Kondensor Pada Mesin Pendingin Tipe Split Air Conditioning," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 9, no. 1, pp. 50–58,

- 2021, doi: 10.23887/jptm.v9i1.33220.
- [7] R. F. Akbari, Y. S. Gaos, and T. H. Siregar, "Analisis Kinerja Kondensor Pada Sistem Pendingin Water Chiller Kapasitas 300 Tr," *Almikanika*, vol. 3, no. 4, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/ALMIKANIKA/article/view/6891>
- [8] P. Deva Supriana, K. R. Dantes, and I. N. P. Nugraha, "Pengaruh Variasi Fluida Pendingin Terhadap Capaian Suhu Optimal Pada Rancangan Mesin Pendingin Mini Water Chiller," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 7, no. 1, pp. 36–42, 2019, doi: 10.23887/jjtm.v7i1.18584.
- [9] D. Haris and D. S. Hs, "Performance Study Of 1.3 Ton Slurry Ice Machine Capacity In Cold Chain Fish Handling," *Barakuda 45 J. Ilmu Perikan. dan Kelaut.*, vol. 4, no. 2, pp. 168–179, 2022, doi: 10.47685/barakuda45.v4i2.273.
- [10] A. Suwartono and S. D. Purwoko, "Feasibility Study of Ice Crystal Business for Rural and Marketing Innovation in Boyolali Regency," *Econ. J. Econ. Bus.*, vol. 1, no. 1, pp. 53–60, 2022, doi: 10.56495/ejeb.v1i1.254.