

## COMMISSIONING MESIN *SHOW CASE* SOSIS AYAM DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERAN MC 134

Azharuddin<sup>1</sup>, Baiti Hidayati<sup>2</sup>, Muhammad Efran Pratama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang 30139, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Sekayu, Sekayu 30711, Indonesia

E-mail: efran21.dev@gmail.com

### ABSTRAK

Commissioning pada alat *showcase* mesin pendingin sosis berperan penting agar mesin *showcase* pendingin sosis tidak mengalami kegagalan perancangan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tahapan commissioning, mengatur dan menyeimbangkan mesin *showcase* pendingin sosis. Metode yang digunakan meliputi 4 tahap yaitu pemeriksaan pada saat mesin *off*, pemeriksaan pada saat mesin *on*, pengujian kinerja mesin, dan pemeriksaan prosedur keamanan dan intruksi penggunaan alat. Pada pemeriksaan kondisi mesin *off* yaitu melakukan penyesuaian komponen alat dengan spesifikasi data desain, pada pemeriksaan kondisi *on* yaitu dengan melakukan pengamatan komponen atau bagian dari mesin, pada pemeriksaan kinerja alat yaitu dilakukan pengukuran data kemudian dilakukan penyesuaian dengan data perencanaan, dan pada pemeriksaan prosedur keamanan dan intruksi penggunaan alat terdiri dari pemeriksaan catatan prosedur keamanan dan intruksi penggunaan alat. Dari penelitian commissioning yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa ditemukannya masalah pada proses pemipaan dimana ditemukan adanya kebocoran halus pada pipa. Kemudian diperbaiki dengan cara pengelasan kembali. Adapun hasil yang didapat dari proses commissioning ialah berupa buku manual operasional dan keamanan, spesifikasi alat, wiring diagram, piping diagram *Show Case Pendingin Sosis*. Dari beberapa tahapan commissioning tersebut maka diperoleh kesimpulan bahwa perakitan alat telah sesuai dengan perencanaan.

**Kata Kunci:** mesin *showcase* pendingin sosis, commissioning

### 1. Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yaitu mempunyai tujuan sebagai sarana alat bantu, guna mempermudah pekerjaan manusia serta sebagai media penyeimbangan antara kebutuhan manusia yang secara terus menerus akan meningkat sesuai dengan kemajuan zaman.

Salah satu contoh teknologi pengawetan yang sering diterapkan manusia dalam usaha untuk memperpanjang masa simpan suatu pangan adalah sistem pendinginan. Dimana proses sistem alat pendinginan ini merupakan rangkaian dari berbagai tahapan pengolahan pangan atau makanan yang seringkali menjadi salah satu acuan dalam menentukan kualitas bahan pangan itu sendiri. Banyak sekali bahan pangan yang saat ini menjadi kebutuhan manusia salah satunya adalah sosis. Untuk menjaga kualitas sosis agar tetap dalam kondisi yang masih baik untuk dalam jangka waktu yang relatif lebih lama, maka dibutuhkan suatu alat yang dapat menunjang agar sosis tersebut tidak cepat basi ataupun rusak. Menurut Standar Nasional (Dewan Standar Nasional. 1995), sosis yang baik harus mengandung protein minimal 13%, lemak maksimal 25% dan karbohidrat maksimal 8%.

Pada dasarnya *Show Case* adalah mesin refrigerasi yang digunakan sebagai alat penyimpanan daging-dagingan ataupun lain sebagainya dengan temperatur penyimpanan produk sesuai yang diinginkan. Sama halnya *Show Case* yaitu mesin refrigerasi yang digunakan sebagai penyimpanan suatu produk yang memiliki kapasitas yang terbatas

Commissioning merupakan pengujian alat, pemeriksaan maupun penyesuaian komponen terhadap mesin *show case*. Peranan commissioning sangatlah penting dalam pembuatan alat contohnya mesin *show case*, karena kerja commissioning itu sendiri sangat dibutuhkan seperti pemeriksaan, pengujian dan penyesuaian agar alat yang telah dibuat bekerja sesuai dengan perancangan dan tidak mengalami kegagalan terhadap tujuan perancangan. (Boyle, G, 2002)

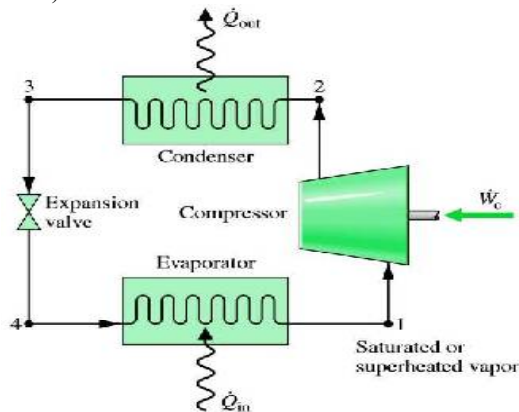
#### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

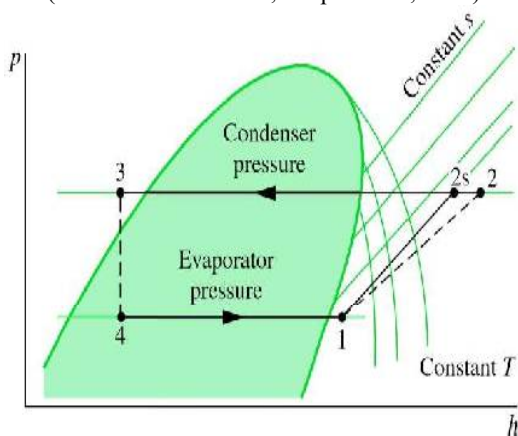
1. Mengetahui tahapan commissioning pada mesin pendingin *show case* pendingin sosis.
2. Mengatur dan menyeimbangkan sistem mesin *show case* pendingin sosis.
3. Menghasilkan buku manual operasional dan keamanan, spesifikasi alat, wiring diagram, piping diagram *Show Case Pendingin Sosis*

**2. Tinjauan Pustaka**

Sistem pendingin kompresi uap adalah sistem refrigerasi yang paling umum digunakan saat ini. Pada Gambar (1): Fluida kerja dikompresikan didalam kompresor dari tingkat keadaan 1 ke tingkat keadaan 2, pada tekanan tinggi ini fluida kerja ini diembunkan di dalam kondensor ke tingkat keadaan 3 dan kemudian diekspansikan dengan katup ekspansi ke tingkat keadaan 4 dan berevaporasi di dalam evaporator kembali ke tingkat keadaan 1. (Moran M.J. & Shapiro.H.N, 2006)



**Gambar 1** Siklus kompresi uap  
(Sumber : Moran M.J., Shapiro.H.N, 2006)



**Gambar 2.** Diagram p-h  
(Sumber : Moran M.J., Shapiro.H.N, 2006)

**2.1. Efek refrigerasi**

Proses efek refrigerasi terjadi pada siklus 4-1 seperti pada gambar 2 diatas. Berikut ini persamaan yang dapat digunakan untuk mengetahui efek refrigerasi dari suatu system. (ASHRAE, 2001).

$$Q_{refrigeration\ Effect} = h_1 - h_4$$

$Q_{refrigeration\ Effect}$  = Besarnya efek refrigrasi (kJ/kg)  
 $h_1$  = *Enthalpy* refrigeran saat masuk evaporator (kJ/kg)  
 $h_4$  = *Enthalpy* refrigeran saat keluar evaporator (kJ/kg)

**2.2. Kerja kompresi (Wk)**

Untuk menghitung kerja kompresi dan daya kompresor dapat menggunakan persamaan sebagai berikut(ASHRAE, 2001) :

$$W_{kompresor} = h_2 - h_1$$

$$W_{kompresor} = \dot{m} (h_2 - h_1)$$

$W_{kompresor}$  = Daya kompresor (kJ/s)  
 $\dot{m}$  = Laju Aliran Massa Refrigeran (kg/s)  
 $h_1$  = *Enthalpy* refrigeran saat masuk evaporator (kJ/kg)  
 $h_2$  = *Enthalpy* refrigeran saat masuk kondensor (kJ/kg)

**2.3. COP (coefficient of performance)**

Istilah performansi dalam sisitem refrigerasi lebih dikenal dengan COP (*coefficient of performance*). COP merupakan suatu koefisien yang besarnya sama dengan efek refrigerasi dibagi dengan kerja kompresi. Makin tinggi harga COP nya makin baik sisitem refrigerasi tersebut. Harga COP ini biasanya lebih besar dari pada satu. COP dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$COP = \frac{Efekrefrigerasi}{KerjaKompresi} = \frac{ER}{Wk} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (3)$$

(ASHRAE, 2001)

**2.4. Sosis**

Sosis atau *Sausage* berasal dari bahasa latin Salsus yang berarti digarami atau secara harafiah berarti daging yang disiapkan melalui penggaraman. Pembuatan sosis bertujuan untuk mengawetkan daging segar yang tidak langsung dikonsumsi (Kramlich, W. E., 1971). Istilah sosis mencakup berbagai jenis ragam dari produk tersebut mulai dari salami yang merupakan sosis kering asap sampai sosis masak (Wilson, N. R. P. 1981). Sosis adalah contoh emulsi minyak dalam air dimana lemak berfungsi sebagai fase diskontinu dan air sebagai fase kontinu, sedangkan protein daging berfungsi sebagai pengemulsi (Kramlich, W. E., 1971).

**2.5. Commissioning**

*Commissioning* merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa sistem pendingin telah beroperasi secara andal dan efisien. Tujuan komisioning adalah untuk memastikan bahwa peralatan tersebut memenuhi dengan pengaturan tertentu dari kondisi yang dirancang. Komisioning sistem pendingin biasanya dimulai dari tahap penempatan peralatan, dan berakhir dengan pengembangan standar prosedur operasi untuk startup, dan operasi shutdown. (CEATY INTERNATIONAL, 2010)

**3. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan laporan ini dengan metode kuantitatif. Secara umum pelaksanaan pengambilan data ini terdiri dari pemakaian bahan pendingin MC-134, pelaksanaan ini dilakukan dengan

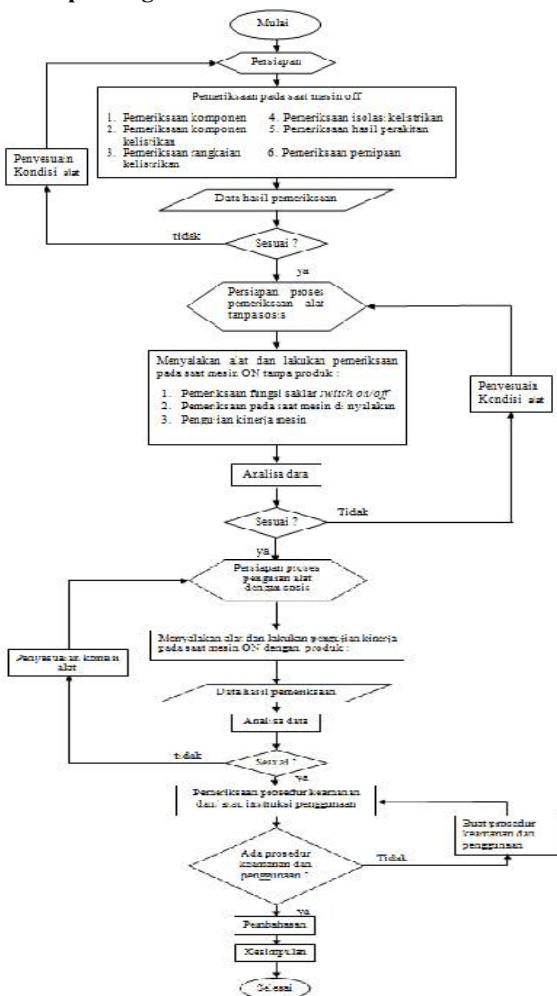
Mengatur, menyeimbangkan dan pengujian, pada mesin Show Case pendingin sosis.

**3.1. Alat dan bahan**

Alat dan Bahan-bahan yang digunakan adalah:

- 1) Satu set mesin show case pendingin sosis
- 2) Sosis
- 3) Alat-alat ukur yang digunakan dalam pengambilan data ini adalah:
  - a. Thermometer digital
  - b. Pressure gauge
  - c. Tang ampere
  - d. Multitester
- 4) Refrigerant MC 134
- 5) Pompa vakum
- 6) Daftar spesifikasi perancangan

**3.2 Diagram Alir Commissioning mesin pendingin bakso ikan**



**Gambar 3** Diagram alir *commissioning* mesin *show case* pendingin sosis

**3.3 Alat Penelitian**

Dalam proses pemeriksaan maupun pengujian alat, haruslah diperhatikan keselamatan kerja baik bagi diri sendiri, benda kerja, maupun lingkungan sekitar. Untuk itu, perlu pemahaman yang khusus

mengenai keselamatan kerja agar hal-hal yang tidak diinginkan dapat diminimalisir. Pemahaman konsep keselamatan kerja itu sendiri meliputi :

- 1) Persiapan awal
  - a) Pelajari petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang ada.
  - b) Lihat buku panduan keselamatan kerja.
  - c) Tanyakan kepada pembimbing/dosen instruktur jika ada hal-hal yang belum diketahui.
- 2) Keselamatan kerja
  - a) Siapkan peralatan keselamatan kerja.
  - b) Gunakan pakaian keselamatan kerja.
  - c) Jangan melakukan hal-hal yang dapat membahayakan keselamatan, misalnya membiarkan api las tetap menyala ketika tidak digunakan.
  - d) Jangan menggunakan peralatan yang tidak sesuai dengan fungsinya, karena dapat merusak peralatan dan bahkan benda kerja itu sendiri.
  - e) Jangan menghidupkan mesin jika belum mengetahui prosedur pengoperasiannya.
  - f) Lakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur yang ada, baik dari buku pedoman maupun arahan dari orang yang lebih memahami.
  - g) Usahakan bekerja tidak tergesah-gesah karena dampaknya kurang baik bagi alat yang dikerjakan, maupun bagi diri sendiri.
  - h) Bekerja dengan sungguh-sungguh.
  - i) Utamakan keselamatan kerja baik itu diri sendiri, rekan kerja, mesin, maupun lingkungan disekitar tempat bekerja (bengkel).
  - j) Utamakan juga kebersihan dan kerapian tempat bekerja (bengkel)

**4. Hasil dan Pembahasan**

**4.1. Pemeriksaan Mesin Show Case Pendingin Sosis pada saat mesin Off**

Pemeriksaan komponen mesin show case pendingin sosis meliputi pemeriksaan evaporator, kompresor, kondensator, pemipaan, dan peralatan kelistrikan. Untuk memastikan bahwa komponen-komponen tersebut berfungsi dengan baik, maka dari pada itu beberapa komponen dari mesin show case pendingin sosis akan dimunculkan dalam bentuk tabel pemeriksaan, seperti di bawah ini:

- 1) pemeriksaan komponen mesin show case pendingin sosis

Langkah pemeriksaan ini dilakukan dengan cara melihat spesifikasi alat yang sudah dirakit kemudian disesuaikan dengan spesifikasi rancangan, data pemeriksaan tersebut kemudian dimasukkan kedalam tabel 1.

**Tabel 1** Daftar spesifikasi komponen utama mesin *show case* pendingin sosis

No	Nama	Data desain	Sesuai		Kondisi fisik	
			Ya	tidak	Baik	Tidak
1	Kompresor	1/8 pk <i>Pull hermetic</i>	✓		✓	
2	Kondensor	<i>Air cooled</i> 6800 cm <sup>2</sup>	✓		✓	
3	Evaporator	<i>plate surfaces</i> 1053 cm <sup>2</sup>	✓		✓	
4	Pipa kapiler	Panjang : 1,38 m Diameter : 0.028 inc	✓		✓	
5	Filter Dryer	Tabung	✓		✓	

Dari data tabel pemeriksaan komponen utama mesin *show case* pendingin sosis yaitu dilakukan dengan melihat dan mencatat kemudian dibandingkan dengan *spesifikasi* perancangan. Setelah dilakukan pemeriksaan dari masing masing komponen, yang datanya telah di munculkan pada tabel 1, maka dapat diambil kesimpulan bahwa semua komponen tersebut sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan pada perancangan, serta kondisi dari masing-masing komponen dalam keadaan baik atau tidak menalami kerusakan.

2) Pemeriksaan Komponen Kelistrikan pada mesin *show case* pendingin sosis

Langkah pemeriksaan ini dilakukan dengan cara melihat spesifikasi peralatan kelistrikan yang sudah dirakit dan disesuaikan dengan spesifikasi rancangan, selanjutnya masukkan data pemeriksaan tersebut ke dalam tabel 2 di bawah ini

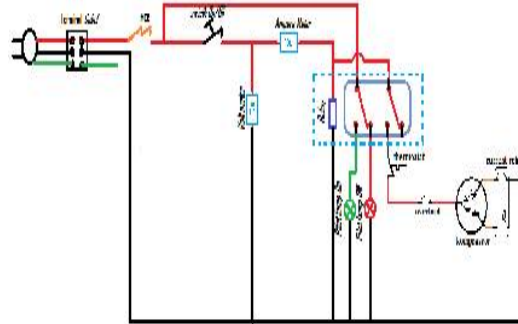
**Tabel 2** Daftar spesifikasi komponen kelistrikan pada mesin *show case* pendingin sosis

No	Nama	Data desain	Sesuai		Kondisi fisik	
			Ya	tidak	Baik	Tidak
1	MCB	4 A / 220-240 VAC	✓		✓	
	Relay	7 A / 220 VAC	✓		✓	
2	Lampu indikator ON	20 mA / 220 VAC	✓		✓	
3	Lampu indikator ON	20 mA / 220 VAC	✓		✓	
4	Saklar Switch	5A / 220 VAC	✓		✓	
5	Volt Meter	300 VAC	✓		✓	
6	Amper Meter	30 A	✓		✓	
7	Kabel power	3×1.5 mm	✓		✓	

Dari tabel data pemeriksaan diperoleh data pemeriksaan untuk relay yaitu 7 A / 220 VAC sesuai data perencanaan, saklar swich yaitu 5A / 220 VAC sesuai dengan data rancangan, lampu indikator yaitu 20 mA / 220 VAC sesuai dengan data rancangan, kabel power yaitu 3×1.5 mm sesuai dengan rancangan. Serta kondisi dari masing masing peralatan tersebut dalam kondisi baik, maka dapat di ambil kesimpulan seluruh komponen kelistrikan mesin *show case* pendingin sosis telah sesuai perencanaan.

3) Pemeriksaan hasil rangkaian kelistrikan pada mesin *show case* pendingin sosis

Pemeriksaan penempatan posisi peralatan kelistrikan harus disesuaikan dengan wiring diagram perancangan alat. Berikut dibawah ini gambar wiring diagram kelistrikan mesin *show case* pendingin sosis



**Gambar 4** Wiring diagram *show case* pendingin sosis

**Tabel 3** Pemeriksaan rangkaian kelistrikan pada mesin *show case* pendingin sosis

No	Data yang diperoleh	Kondisi		Masalah		Keterangan
		Baik	Tidak	ya	Tidak	
1	Instalasi Kelistrikan	✓			✓	

Dari data tabel pemeriksaan rangkaian kelistrikan yang telah terpasang pada alat mesin *show case* pendingin sosis dapat diperoleh kesimpulan bahwa penempatan komponen kelistrikan telah sesuai dengan gambar perancangan rangkaian kelistrikan pada alat mesin *show case* pendingin sosis.

4) Pemeriksaan isolasi instalasi kelistrikan

Pemeriksaan isolasi atau rangkaian kelistrikan perkabelan pada mesin *show case* pendingin sosis bertujuan untuk memastikan rangkain telah terisolasi dengan benar, sehingga keselamatan pada peralatan maupun pada operator dapat terjamin. Langkah pemeriksaan dimulai dengan melihat langsung rangkaian perkabelan yang telah terpasang pada mesin *show case* pendingin sosis. Dari hasil pemeriksaan instalasi kelistrikan, semuanya terpasang dengan baik dan rapih.

Analisis:

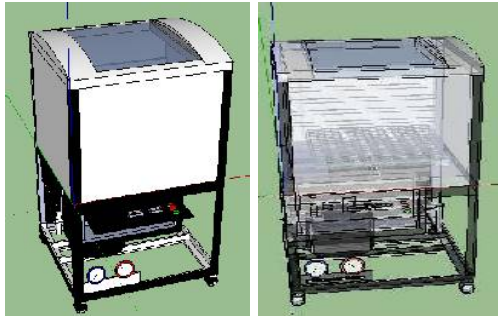
Dari data pemeriksaan penginstalasian kabel semua terlihat rapih, seperti terlihat pada gambar 5 kondisi kelistrikan mesin *show case* pendingin sosis



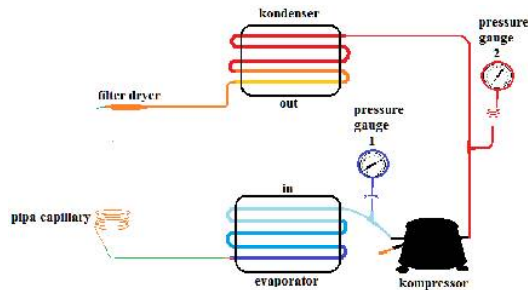
**Gambar 5** Instalasi kabel pada mesin *show case* pendingin sosis

5) Pemeriksaan hasil perakitan mesin show case pendingin sosis

Pemeriksaan hasil perakitan mesin show case pendingin sosis, langkah yang dilakukan yaitu memeriksa penempatan pemasangan/perakitan dari masing-masing komponen dari mesin show case pendingin sosis yang terdiri dari posisi kompresor, kondensor, pipa kapiler dan komponen pendukung serta bentuk dari mesin show case pendingin sosis yang disesuaikan dengan spesifikasi rancangan gambar dibawah ini.



**Gambar 6** Desain alat mesin show case pendingin sosis



**Gambar 7** Desain pemipaan mesin show case pendingin sosis

Setelah dilakukan pemeriksaan penempatan komponen dan bentuk casing dari mesin show case pendingin sosis diperoleh data gambar yang sesuai dengan perencanaan. Maka dapat diperoleh kesimpulan proses perakitan casing alat mesin show case pendingin sosis telah sesuai dengan data gambar perancangan yaitu seperti gambar 8 bentuk alat setelah dirangkai



**Gambar 8** Gambar hasil perakitan

6) Pemeriksaan hasil pemipaan pada alat mesin show case pendingin sosis

Pemeriksaan kualitas penginstalasian/penyambungan pipa alat mesin show case pendingin sosis dapat dilakukan dengan beberapa cara. Disini proses pemeriksaan dilakukan dengan metode pemvakuman sistem. Berikut langkah-langkah proses pemvakuman yang akan dijelaskan dibawah ini: Berikut dibawah ini langkah-langkah proses pemvakuman;

- a) Pastikan semua peralatan dalam kondisi baik.
- b) Lakukan pemasangan Manifold Gauge ke kompresor dan pompa vakum.
  - 1) Selang merah ke pompa pakum
  - 2) Selang biru ke kompresor
  - 3) Selang kuning tutup
- c) Buka katup suction dan buka katup discharge dengan keadaan setengah terbuka
- d) Perhatikan kembali skala pada vacum gauge dan pastikan sistem telah bersih dari udara maupun uap air, dengan angka penunjuk berada pada angka dibawah 1 atm.



**Gambar 9** Skala pemvakuman

- e) Biarkan pompa vakum tetap beroperasi kurang lebih selama 30 menit, agar membantu proses penguapan air di dalam sistem secara sempurna.
  - f) Tutup katub pada pompa vakum.
  - g) Matikan pompa vakum.
- Setelah pemvakuman, amati skala pressure gauge pada sistem kurang lebih 30 menit .
- a. Bila tekanan pada pressure gauge mengalami perubahan maka dalam sistem pendingin masih terjadi kebocoran, karena udara dari luar sistem dengan tekanan lebih tinggi masuk ke dalam system.
  - b. Jika setelah dimatikan selama 30 menit, amati tekanan
  - c. Setelah 30 menit, dengan angka penunjuk masih berada pada angka dibawah 1 atm, maka tidak ada kebocoran dan sistem pemipaan bagus. kemudian data hasil pengamatan dimasukkan ke dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 4** Data hasil setelah pemvakuman

No	Parameter	Terdeteksi kebocoran	
		Ya	tidak
1	Jarum P.G bergerak	✓	

Analisis:

Setelah proses pemvakuman dilakukan. Dari hasil pengamatan pressure gauge selama ±30 menit, dan terjadi pergeseran jarum pressure gauge. Maka dapat disimpulkan bahwa proses instalasi/ pemasangan pipa terdapat kebocoran, jadi solusi yang di ambil ialah mencari titik kebocoran dan melakukan penambalan

**4.2. Pemeriksaan pada saat mesin show case pendingin sosis di hidupkan tanpa diisi produk**

Berikut ini Langkah-langkah pemeriksaan beberapa komponen dari mesin show case pendingin sosis pada saat mesin di hidupkan:

- 1) Pemeriksaan fungsi saklar swieth ON / OFF  
 Pemeriksaan fungsi saklar swieth adalah untuk mengetahui apakah tombol yang ada pada alat mesin show case pendingin sosis telah berfungsi sesuai dengan perencanaan atau belum, saklar swieth ON / OFF berwarna berwarna merah.  
 Berikut langkah kerja pemeriksaan fungsi saklar swieth ON / OFF :
  - a) Sambungkan kabel power ke sumber tegangan
  - b) Tekan saklar swieth ke on putar thermostat ke posisi min/med/max kemudian catat hasil pengamatn dan dimasukkan kedalam tabel 5
  - c) Tekan saklar swieth ke Off kemudian catat hasil pengamatn dan dimasukkan kedalam tabel 5.

**Tabel 5** Pemeriksaan fungsi saklar switch ON / OFF

No	Tombol	Data perancangan	Sesuai	
			Ya	Tidak
1	ON	Lampu hijau menyala dan thermostat diputar kompresor hidup.	✓	
2	OFF	Lampu merah menyala dan kompresor mati	✓	

Dari data pemeriksaan setelah swieth ke posisi ON maka lampu hijau langsung menyala dan dan thermostat di putar atau dinyalakan maka kompresor akan hidup seperti terlihat pada gambar 10 lampu ON menyala dan saklar switch menyala maka dapat di ambil kesimpulan saklar swieth ON / OFF berfungsi sesuai rancangan.



**Gambar 10** Lampu ON menyala

Dari data pemeriksaan setelah saklar switch diganti ke posisi OFF maka lampu merah langsung menyala dan lampu pada saklar switch mati, koompresor juga akan mati seperti terlihat pada gambar 11 maka dapat diperoleh kesimpulan saklar swieth ON / OFF berfungsi sesuai rancangan.



**Gambar 11** Lampu OFF menyala

- 2) Pemeriksaan pada saat mesin dihidupkan  
 Pemeriksaan ini dilakukan setelah tombol ON dipastikan telah berfungsi, dan tidak menggunakan beban produk (posisi didalam kabin kosong). Langkah pemeriksaan ini dimulai dari:
  - a. Menyalakan mesin show case pendingin sosis
  - b. Langkah selanjutnya pengisian refrigeran, (yang mana spesifikasi rancangan yaitu menggunakan refrigeran R 134A)
  - c. Setelah dilakukan proses pengisian refrigeran kedalam sistem, kemudian mesin dijalankan selama beberapa menit dan dilanjutkan dengan melakukan pemeriksaan pada beberapa komponen mesin diantaranya pada kompresor, pipa suction, pipa discharge, hasil dari pemeriksaan dimasukkan kedalam tabel 6 yang berisikan data pemeriksaan pada saat mesin show case pendingin sosis dioperasikan dapat dilihat dibawah ini.

**Tabel 6** Pemeriksaan pada saat mesin di operasikan

No	Parameter	Kondisi		Keterangan
		Normal	Tidak	
1	Kompresor	✓		Arus : 0,1 ampere Tegangan : 200 volt
2	Pipa suction	✓		Tidak terdapat bunga es
3	Pipa discharge	✓		Normal
4	Temperature Kabin			-1,5 °C
5	Temperature in Compressor			24,5 °C
6	Temperature out Compressor			60,3 °C
7	Temperature out Kondensor			36,8 °C
8	Temperature out Evaporator			2,2 °C

Dari data pemeriksaan yang didapatkan bahwa pada saat kompresor dijalankan arus kompresor kisaran 0,2 sampai 0,4 Ampere dan tegangan 220 VAC, kemudian suara kompresor terdengar normal, Pada bagian pipa suction tidak terdeteksi adanya bunga es hanya terdapat uap-uap air seperti terlihat pada gambar 12 uap air pada pipa suction.



**Gambar 12** Uap air pada pipa suction kompresor  
3) Pengujian kinerja mesin show case pendingin sosis tanpa menggunakan produk

Langkah selanjutnya dari commissioning adalah pengujian mesin show case pendingin sosis tanpa menggunakan beban produk, maka dapat diperoleh hasil pengukuran seperti terlihat pada tabel 7 dibawah ini

**Tabel 7** Data hasil pengujian mesin show case pendingin sosis tanpa menggunakan beban

Waktu (mnt)	P <sub>1</sub> (psig)	P <sub>2</sub> (Psg)	T <sub>sat,sap</sub> (°C)	T <sub>sat,cond</sub> (°C)	T <sub>sat</sub> (°C)	T <sub>in,k</sub> (°C)	T <sub>in,d</sub> (°C)	T <sub>in</sub> (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)
30	12	170	12,1	39,5	24,4	55,5	18,5	39,5	200	0,4
60	13	162	9,7	38,5	25,4	59,5	15,4	29,0	200	0,4
90	12	160	9,5	37,0	25,9	51,7	10,1	28,5	180	0,3
120	10	150	9,7	36,4	25,2	50,5	8,2	28,2	200	0,3
150	14	170	1,8	38,1	24,5	51,1	5,7	28,0	210	0,3
180	12	160	0,6	37,3	27,4	60,7	0,5	28,5	200	0,4
210	11	150	0,5	35,5	22,3	38,5	-0,3	28,0	200	0,3
240	11	150	0,7	36,9	23,7	59,7	-1	28,5	200	0,3
270	11	150	1,5	36,4	24,2	60,3	-1,3	28,5	200	0,3
300	10	150	2,2	36,8	24,5	60,3	-1,5	28,5	200	0,3

Dari data hasil pengukuran dan hasil analisa yang telah disusun dalam tabel, dilakukan perhitungan COP<sub>a</sub>, COP<sub>c</sub>, dan Efisiensi. Sebagai sampel perhitungan diambil pada data rata-rata, Setelah hasil pengolahan data dari tabel ke diagram P-h dengan penambahan 1 atm bar (absolute) / atau di kompersi menjadi 14,69 psi (absolute) didapat entalpi spesifik sebagai berikut

**Tabel 8** Data hasil pengujian mesin show case pendingin sosis tanpa menggunakan beban setelah di masukan ke ph diagram.

Waktu (mnt)	h <sub>1</sub> (kJ / kg)	h <sub>2</sub> (kJ / kg)	h <sub>3</sub> =h <sub>4</sub> (kJ / kg)	T <sub>2</sub> (°C)	T <sub>c</sub> (°C)
30	582	664	234	12,1	39,5
60	580	698	230	9,7	38,5
90	584	686	278	9,5	37
120	583	665	275	9,7	36,4
150	581	702	252	1,8	38,1
180	579	662	234	0,6	37,3
210	580	675	278	0,5	35,5
240	581	674	232	0,7	36,4
270	564	663	230	1,3	36,4
300	581	662	230	2,2	36,8

Mencari nilai COP<sub>a</sub>, COP<sub>c</sub>, dan Efisiensi

$$COP_a = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{579,5 - 230,3}{675,8 - 579,5} = \frac{349,2}{96,3} = 3,106$$

$$COP_c = \frac{h_2 + h_3}{T_2 - T_c} = \frac{675 + 665}{37,19 - 4,87} = \frac{1340}{32,32} = 8,597$$

$$Efisiensi = \frac{COP_a}{COP_c} \times 100\% = \frac{3,106}{8,597} \times 100\% = 36,128\%$$

### 4.3 Pengujian kinerja mesin mini freezer dengan kondisi ada produk

Langkah selanjutnya dari commissioning adalah pengujian mesin show case pendingin sosis dengan menggunakan beban produk berupa sosis, maka dapat diperoleh hasil pengukuran seperti terlihat pada tabel 9 dibawah ini :

Tabel 9 Data hasil pengujian

Waktu (mnt)	P <sub>1</sub> (Psi)	P <sub>2</sub> (Psi)	t <sub>1</sub> (°C)	t <sub>2</sub> (°C)	T <sub>1</sub> (°C)	T <sub>2</sub> (°C)	T <sub>3</sub> (°C)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
30 mnt	11	176	17,1	18,8	38,3	18,6	17,0	200	0,4
	15	170	17,1	18,6	39,1	18,6	17,0	200	0,4
	12	160	9,9	20,5	37,3	11,7	17,2	200	0,3
60 mnt	12	160	8,9	20,5	37,3	11,7	17,2	200	0,3
	11	160	6,1	20,8	36,5	7,1	17,0	200	0,3
	11	160	6,7	20,8	36,5	7,1	17,0	200	0,3
90 mnt	10	135	4,1	19,7	35,9	5,4	16,5	200	0,3
	10	135	4,2	19,7	35,9	5,4	16,5	200	0,3
	10	140	-5,5	19,3	35,4	5,1	16,4	200	0,3
120 mnt	10	130	5,2	19,3	35,1	5,1	16,4	200	0,3
	10	141	-1,1	19,8	36,2	1,3	16,0	200	0,4
	10	145	-3,5	20,8	36,2	1,3	16,0	200	0,4
150 mnt	10	135	3	19,1	35,1	3,8	16,1	200	0,3
	10	142	-5	19,1	35,1	3,8	16,1	200	0,4
	10	140	1,1	18,9	37,1	0,4	16,5	200	0,3
180 mnt	10	130	-4,7	18,9	37,4	0,4	16,5	200	0,4
	10	145	-1	19,4	36,8	0,1	16,5	200	0,3
	10	135	1	18,1	36,4	0,1	16,5	200	0,3
210 mnt	10	140	0,8	19,4	37	0	16,5	200	0,3
	9	140	1,8	19,4	36,1	-0,2	16,4	200	0,3
	9	140	1,8	19,4	36,1	-0,2	16,4	200	0,3
240 mnt	9	130	2,2	19,3	37,1	0,1	16,1	200	0,3
	9	140	2,2	19,3	37,1	-0,4	16,4	200	0,3
	9	145	3,1	19,3	37,5	-0,2	16,5	210	0,4
270 mnt	10	145	4,6	19,1	37,5	-3,8	16,4	210	0,3
	10	135	4,6	19,1	37,1	3,6	16,1	210	0,3
	10	140	4,4	19,6	37,2	-4,0	16,7	210	0,3
450 mnt	10	140	4,4	19,6	37,2	-4,0	16,7	210	0,3
	10	140	4,4	19,6	37,2	-4,0	16,7	210	0,3

Dari data hasil pengukuran dan hasil analisa yang telah disusun dalam tabel, dilakukan perhitungan COPa, COPc, dan Efisiensi. Sebagai sampel perhitungan diambil pada data rata-rata. Setelah hasil pengolahan data dari tabel ke diagram P-h dengan penambahan 1 atm bar (absolute) / atau di kompersi menjadi 14,69 psi (absolute) didapat entalpi spesifik sebagai berikut, untuk lebih lengkapnya dapat dilihat dari lampiran :

Tabel 10 Data hasil pengujian mesin show case pendingin sosis Dengan menggunakan beban setelah di masukan ke ph diagram.

Waktu (menit)	h <sub>1</sub> (kJ/kg)	h <sub>2</sub> (kJ/kg)	h <sub>3</sub> =h <sub>4</sub> (kJ/kg)	Tegangan (V)	Arus (A)
30	590	640	295	200	0,4
60	587	658	282	200	0,3
90	585	663	281	200	0,3
120	582	660	280	200	0,3
150	558	667	280	200	0,3
180	551	671	279	200	0,4
210	561	683	281	200	0,25
240	563	681	282	200	0,35
270	565	680	278	200	0,25
300	579	678	282	200	0,25
330	581	676	279	200	0,25
360	582	678	283	200	0,25
390	583	680	282	210	0,25
420	590	681	280	210	0,35
450	588	680	279	210	0,35

Mencari nilai COP<sub>a</sub>, COP<sub>c</sub>, dan Efisiensi

$$COP_a = \frac{h_4 - h_1}{h_2 - h_1}$$

$$COP_c = \frac{T_1 + T_2}{T_1 - T_2}$$

$$Efisiensi = \frac{COP_a}{COP_c} \times 100\%$$

Mencari nilai COP<sub>a</sub>, COP<sub>c</sub>, dan Efisiensi mnt ke 30

$$COP_a = \frac{h_4 - h_1}{h_2 - h_1} = \frac{290 - 590}{640 - 590} = \frac{290}{90} = 5,9$$

$$COP_c = \frac{T_1 + T_2}{T_1 - T_2} = \frac{17,1 + 18,8}{17,1 - 18,8} = \frac{35,9}{-1,7} = -21,1$$

$$Efisiensi = \frac{COP_a}{COP_c} \times 100\% = \frac{5,9}{-21,1} \times 100\% = -27,96\%$$

Mencari nilai COP<sub>a</sub>, COP<sub>c</sub>, dan Efisiensi mnt ke 60

$$COP_a = \frac{h_4 - h_1}{h_2 - h_1} = \frac{282 - 587}{658 - 587} = \frac{282}{71} = 3,97$$

$$COP_c = \frac{T_1 + T_2}{T_1 - T_2} = \frac{17,1 + (-5)}{17,1 - (-5)} = \frac{12,1}{22,1} = 0,547$$

$$Efisiensi = \frac{COP_a}{COP_c} \times 100\% = \frac{3,97}{0,547} \times 100\% = 724,86\%$$

Berikut data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 11 tabel hasil perhitungan COPa, COPc, dan efisiensi

Tabel 11 Data hasil perhitungan COPa, COPc, dan efisiensi

Waktu (menit)	COP <sub>a</sub>	COP <sub>c</sub>	Efisiensi (%)	t <sub>1</sub> (°C)	t <sub>2</sub> (°C)
30	5,9	6	98,3333	-3	42
60	4,29577	5,32	80,7476	-7	43
90	3,89744	4,98113	78,244	-9	44
120	3,87179	5,47917	70,6639	-10	38
150	2,55046	3,8709	66,7505	-17	50
180	2,26667	3,46575	65,4018	-20	53
210	2,29508	3,52778	65,0574	-19	53
240	2,38136	3,61538	65,3253	4,7	68,9
270	2,49565	3,75	66,5507	18	50
300	3	4,33898	69,1406	17	42
330	3,17895	4,63636	68,3633	-18	37
360	3,11458	4,61818	67,4418	-19	36
390	3,10309	4,57658	67,8038	-19	36,5
420	3,40659	4,94231	68,9272	-16	36
450	3,3587	4,83962	69,3999	-16,5	36,5

Untuk perhitungannya dapat di lihat pada lampiran pengambilan dengan menggunakan produk.

Dari hasil pengambilan data yang dilakukan, berikut ini adalah gambar hasil penyimpanan sosis yang didapatkan, dapat dilihat pada gambar 13 Gambar hasil penyimpanan sosis selama 450 mnt.



Gambar 13 Gambar hasil proses penyimpanan selama 450 menit

#### 4.4 Pemeriksaan Prosedur Keamanan dan/atau Instruksi Penggunaan Alat

1) Pemeriksaan prosedur Keamanan dan instruksi penggunaan alat

Pemeriksaan dilakukan dengan melihat langsung kondisi pada alat. dari hasil pemeriksaan diperoleh data belum ada prosedur keamanan dan atau instruksi penggunaan alat sehingga perlunya dilakukan proses penyusunan prosedur keamanan dan/atau instruksi penggunaan alat. Berikut dibawah ini prosedur penggunaan alat yang telah disusun:

a. Prosedur keamanan pada alat dan manusia



1. Pastikan alat beroperasi pada tegangan minimal 200 V dan minimal 240V
  2. Jangan melebihi kapasitas alat, yaitu maksimal 10 kg
  3. Tutup pintu kabin pada saat alat beroperasi
  4. Jangan menggunakan benda tajam saat mengambil produk yang menempel pada dinding kabin bagian (evaporator)
  5. Jangan duduk/berdiri diatas alat
  6. Jangan menyentuh kompresor pada saat alat di nyalakan
  7. Jangan menyentuh rangkain kelistrikan pada saat alat dinyalakan
  8. Tempatkan alat pada ruangan yang cukup terbuka
  9. Hindari alat dari terkena air secara langsung terutama pada bagian rangkain kelistrikan
- b. Intruksi Penggunaan Alat mesin show case pendingin sosis
1. Pastikan kabel terpasang pada sumber listrik dan nyalakan Mcb
  2. Tekan switch ke posisi ON
  3. Putar tombol pengatur suhu ruang kabin sesuai posisi yang di inginkan "min/med/max".
  4. Masukkan bahan yang akan disimpan
  5. Tutup pintu kabin dengan rapat
- c. Cara Mematikan Alat :
1. Tekan switcth ke posisi OFF
  2. Putar thermostat ke posisi OFF
  3. Matikan Mcb
  4. lepaskan kabel dari sumber listrik

**Peringatan:**

Apabila alat dimatikan dalam waktu lama maka hendaknya untuk tidak menyimpan sosis atau bahan makanan lainnya didalam kabin, dikarenakan sosis adalah bahan yang rentan basi dan busuk yang berdampak bisa mengganggu kenyamanan sekitar.

- 2) Instruksi peletakan alat
  - a) Letakan alat pada ruangan terbuka
  - b) Beri jarak 10 sampai 15 cm antara dinding dan mesin show case pendingin sosis agar tidak terjadi kebuntuan karena pipa kapilar akan terjepi seperti pada gambar 4.11 gambar jarak antara mesin dan dinding



**Gambar 14** Gambar contoh jarak mesin show case pendingin sosis dan dinding

- c) Pada saat peletakan usahakan agar mesin show case pendingin sosis berdiri lurus sejajar dan jangan miring untuk mencegah terjadinya kerusakan pada sistem.
- 3) Instruksi Pemindahan Alat
    - a) Pada saat alat dipindahkan hindari alat dari goncangan berlebih
    - b) Posisi saat mengangkat atau memindahkan alat harus berdiri dan jangan di miringkan karena akan menyebabkan kerusakan pada kompresor.



**Gambar 15** Gambar contoh posisi alat saat dipindahkan

- c) Pada saat memindahkan alat, alat harus dalam posisi berdiri seperti gambar diatas
- d) Pada saat alat diletakan letakan secara perlahan dan jangan dibanting

**5. Kesimpulan**

Setelah melakukan proses commissionng dari commissioning mesin show case pendingin sosis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Langkah commissioning dimulai dari pemeriksaan pada saat mesin show case pendingin sosis OFF, pemeriksaan pada saat mesin ON, kemudian dilanjutkan dengan pengujian dari kinerja mesin, dan pada tahap akhir ialah menghasilkan piping diagram, wiring diagram dan manual book penggunaan alat.
- 2) Dari berapa proses pemeriksaan dan pengujian ditemukan masalah pada pada pemipaan dimana terdapat beberapa kebocoran pada sambungan T, sambungan pressure gauge dan pada pipa penyambungan filter dryer dan condensor.
- 3) Adapun hasil yang di dapat dari proses commissioning iyalah berupa buku manual operasional dan keamanan, spesifikasi alat, wiring diagram, piping diagram Show Case Pendingin Sosis dapat dilihat pada lampiran.

**DAFTAR PUSTAKA**

- ASHRAE. 2001. ASHRAE Hanbook fundamentals Air Conditioning. American Society of Heating Refrgeration and Air Conditioning
- Boyle, G. 2002. Australian Refrigeration and Air Conditoning Vol 1. WestOne Services Companies Inc: West Perth
- Ceaty International. 2010. Refrigeration System Canada
- Dewan Standar Nasional. 1995. Sosis Daging. SNI No. 01-3020-1995. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
- Kramlich, W. E. 1971. Sausage product.In: J. F. Price and B. S. Schweigert (Eds.). The Science of Meat and Meat Products. 2nd Edit. W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- Moran, M. J., Saphiro, H. N. 2006. Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Jhon Wiley & Sons, Inc: London
- Wilson, N. R. P. 1981. Meat and Meat Product: Factor Affecting Quality Control. Applied Science Publishers. London.