

ANALISIS PERANCANGAN LEMARI ES *HOT AND COOL*

Noveri Lysbetti M.

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
Kampus: Binawidya Km. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293, Riau.
e-mail : noverim@yahoo.com

Abstrak

Seiring dengan meningkatnya taraf hidup masyarakat, semakin banyak orang-orang yang memanfaatkan Lemari Es dengan berbagai tujuan. Dalam penelitian ini, komponen yang digunakan terdiri dari Kompresor, Kondensor, Filter, Evaporator, Thermostat, dan Heater. Tujuan dari penulisan ini adalah menentukan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu terendah pada Lemari Pendingin dan mencapai suhu tertinggi pada Lemari Pemanas. Disamping itu, untuk melihat berapa lama waktu yang digunakan untuk mengawetkan bahan makanan mentah pada Lemari Pendingin berdasarkan suhu terendah yang dihasilkan. Prinsip kerja pada Lemari Pendingin, Kompresor beroperasi sampai mencapai suhu minimum -16°C dalam waktu sepuluh jam dari keadaan normal dengan suhu $27,5^{\circ}\text{C}$. Pada Lemari Pendingin, dalam tujuh hari keadaan sayur dan buah serta ikan dan daging masih dalam keadaan segar. Tetapi pada hari ke delapan keadaan sayur dan buah mulai menjadi kurang segar, sedangkan ikan dan daging masih segar. Tetapi pada hari ke sembilan, kondisi sayur dan buah serta ikan dan daging sama-sama sudah menjadi kurang segar. Oleh karena itu, sayur dan buah serta ikan dan daging harus segera dikonsumsi jika tidak ingin kondisi sayur dan buah serta ikan dan daging menjadi lebih buruk atau bahkan busuk. Sedangkan pada Lemari Pemanas, mencapai suhu maksimum 60°C dengan waktu 135 menit dari suhu normal $27,5^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa Perancangan Lemari Es *Hot* dan *Cool* ini telah bekerja sesuai dengan prinsip kerjanya.

Kata kunci: Kompresor, kondensor, evaporator, *thermostat*, *heater*.

1. PENDAHULUAN

Dalam penerapan ilmu pengetahuan dan ilmu teknologi di bidang teknik, sangatlah penting karena dapat bermanfaat untuk menghasilkan suatu benda atau produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Di dalam produk-produk yang dirancang seiring dengan kemajuan teknologi dan permintaan masyarakat terhadap kebutuhan sehari-hari, untuk menyimpan bahan makanan dengan tujuan tidak merusak dan membusuk dalam beberapa hari kemudian. Rancangan Lemari Es *Hot* dan *Cool* ini tidak mengherankan lagi bagi sebagian kalangan masyarakat, karena saat ini sudah banyak produk lemari es dengan variasi yang berbeda satu sama lain, yang kegunaannya untuk berbagai cara.

Produk dengan fungsi ganda ini bukan merupakan barang mewah lagi, melainkan barang yang sangat dibutuhkan masyarakat pada saat sekarang. Adapun fungsi dari Lemari Es *Hot* dan *Cool* sangatlah membantu bagi ibu rumah tangga untuk menghangatkan dan mendinginkan bahan makanan maupun makanan yang sudah masak.

Pada umumnya, lemari es biasanya hanya merupakan suatu alat yang dapat mendinginkan bahan makanan. Melalui bahan pendingin dengan suhu yang sangat minim maka lemari es dapat digunakan untuk menyimpan kebutuhan sehari-hari, seperti daging, ikan, sayur-sayuran, buah-buahan dan minuman kaleng, minuman botol dan lainnya agar dapat bertahan dalam beberapa hari kemudian.

Sedangkan Lemari Pemanas berguna untuk menghangatkan makanan yang sudah masak supaya masakan yang diinginkan tetap hangat dan sedap dimakan seperti gulai, rendang, tumis, dan minuman hangat. Oleh karena itu, maka penulis melakukan penelitian dengan judul Analisis Rancangan Lemari Es *Hot* Dan *Cool*.

2. DASAR TEORI

2.1. Bahan Pendingin

Bahan pendingin adalah suatu zat yang dapat diubah wujudnya dari gas menjadi cair, dan sebaliknya dari cair menjadi gas sehingga dapat mengambil panas dari *evaporator* dan membuang ke kondesor. Agar proses pendinginan menjadi lancar, diperlukan bahan pendingin yang mudah berubah wujudnya dengan memenuhi syarat-syarat bahan pendingin sebagai berikut :

1. Tidak beracun, tidak berwarna, tidak berbau dalam semua keadaan.
2. Tidak dapat terbakar atau meledak sendiri, juga tidak bercampur dengan udara, minyak pelumas dan sebagainya.

3. Tidak korosif terhadap logam dan banyak dipakai pada sistem *refrigerant* dan air *Conditioning*.
4. Dapat bercampur dengan minyak pelumas kompresor, tetapi tidak mempengaruhi atau merusak minyak pelumas tersebut.
5. Mempunyai struktur kimia yang stabil, tidak boleh terurai setiap kali dimampatkan, diembunkan dan diuapkan.
6. Mempunyai titik didih yang rendah, harus lebih rendah dari pada suhu *evaporator* yang direncanakan.
7. Mempunyai tekanan kondensasi yang rendah, dan tekanan kondensasi yang tinggi memerlukan kompresor yang besar dan kuat. Demikian juga pipa-pipa harus kuat dari kemungkinan bocor besar.
8. Mempunyai tekanan penguapan yang sedikit lebih tinggi dari satu atmosfer apabila terjadi kebocoran, udara luar tidak dapat merusak ke dalam sistem.
9. Apabila terjadi kebocoran mudah diketahui dengan alat-alat yang sederhana.
10. Harganya ekonomis.

2.2. Refrigerant MusiCool

MusiCool adalah *refrigerant* dengan bahan dasar berupa *hidrokarbon* alam, yang termasuk dalam kelompok *refrigerant* ramah lingkungan, yang dirancang sebagai alternatif pengganti *refrigerant* sintetik kelompok *hidrokarbon* yang masih memiliki potensi merusak alam.

MusiCool telah memenuhi persyaratan teknis sebagai *refrigerant* yaitu meliputi aspek sifat fisis dan termodinamika dengan tekanan versus suhu dan uji kinerja pada siklus *refrigerasi*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan bahan yang sama *musiCool* memiliki keunggulan-keunggulan dibandingkan *refrigerant sintetik* halokarbon seperti R-12, R-22, R-134^a, dan R-600^a. Beberapa parameter memberikan indikasi data yang lebih kecil seperti kerapatan bahan (*density*), rasio tekanan kondensasi terhadap *evaporator* dan nilai viskositasnya. Sedangkan beberapa parameternya yang memberikan indikasi data lebih besar seperti efek *refrigerasi* kalor laten dan *konduktifitas* bahan.

Refrigerant musiCool diproduksi dalam beberapa jenis antara lain :

1. MC-12 digunakan pada lemari es, AC mobil, *freezer water* dispenser dan sejenisnya.
2. MC-22 digunakan pada AC *window*, AC *split*, dan sejenisnya.
3. MC-134 digunakan pada AC mobil.
4. MC-600 memberikan keunggulan teknis pada tekanan rendah dengan suara kompresor yang lebih halus

Keunggulan dari *MusiCool* adalah:

1. Ramah lingkungan dan nyaman
MusiCool tidak beracun, tidak membentuk Gum, nyaman dalam pelepasannya ke alam, bebas tidak merusak lapisan ozon, disamping potensi efek pemanasan global juga sangat rendah.
2. Hemat energi
MusiCool mempunyai karakteristik termodinamika yang lebih baik sehingga dapat menghemat pemakaian energi sampai 20% dibanding *refrigerant fluorocarbon* pada kapasitas mesin pendingin yang sama.
3. Lebih Irit
MusiCool memiliki sifat kerapatan yang rendah sehingga hanya memerlukan sekitar 30% dari penggunaan *refrigerant fluorokarbon* pada kapasitas mesin yang sama.
4. Pengganti untuk semua
MusiCool dapat menggantikan *refrigerant*, tanpa mengubah atau mengganti komponen maupun pelumas. Pengisiannya dapat dilakukan dengan cara sederhana.
5. Memenuhi persyaratan Internasional
MusiCool memenuhi baku mutu internasional dalam pemakaian maupun aplikasi.

2.3. Komponen Lemari Pendingin

Yang penting dalam komponen Lemari Pendingin yaitu bagian yang dialiri bahan pendingin, yang terdiri dari kompresor, kondensor, filter (pengering/saringan), evaporator, pipa kapiler. Semua bagian harus dalam keadaan terpasang rapi agar tidak terjadi kebocoran karena jika terjadi kebocoran maka bahan pendingin akan hilang.

1. Kompresor

Kompresor adalah bagian yang terpenting dari Lemari Pendingin (*Cool*) yang berfungsi untuk menekan bahan pendingin ke semua bagian dari sistem. Kompresor dapat diumpamakan sebagai jantung yang memompakan darah ke seluruh tubuh.

Fungsi kompresor secara umum adalah:

- a. Menurunkan tekanan didalam evaporator, sehingga bahan pendingin cair di evaporator dapat mendidih atau menguap pada suhu yang lebih rendah dan menyerap lebih banyak panas dari sekitarnya.
- b. Menghisap bahan pendingin gas dari evaporator dengan suhu rendah dan tekanan rendah. Lalu memampatkan gas tersebut sehingga menjadi gas dengan suhu tinggi

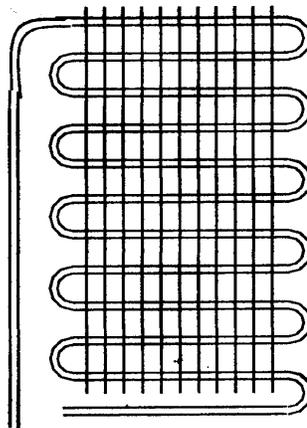
dan tekanan tinggi kemudian mengalirkannya ke kondensor sehingga gas tersebut dapat memberikan panasnya kepada gas yang mendinginkan kondensor lalu mengembun.

Bahan pendingin cair dapat mengalir melalui alat pengatur bahan pendingin pipa kapiler ke evaporator karena adanya perbedaan tekanan bahan pendingin antara sisi tekanan tinggi dengan sisi tekanan rendah kompresor. Kompresor mempunyai banyak jenisnya, tetapi kompresor yang digunakan pada lemari es ini adalah kompresor hermetik. Kompresor hermetik adalah kompresor dan motor yang berada dalam satu tabung yang tertutup rapat sehingga putaran dan bentuknya sama kompak, kecil dan ringan

2. Kondensor

Kondensor adalah suatu alat penukar kalor. Kondensor berfungsi untuk membuang kalor dan mengubah wujud bahan pendingin dari gas menjadi cair. Kondensor adalah alat untuk membuat kondensasi bahan pendingin gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Bahan pendingin di dalam kondensor, dapat mengeluarkan kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang ditambahkan oleh kompresor.

Tekanan bahan pendingin dari kondensor harus lebih tinggi dari pada tekanan lain dari bagian sistem. Tekanan yang baik di dalam kondensor adalah tekanan rendah tetapi tekanan bahan pendingin yang meninggalkan kondensor, harus masih cukup tinggi untuk mengatasi gesekan pipa dan tahanan dari alat pengatur bahan pendingin. Bila tekanan di dalam kondensor sangat rendah, dapat menyebabkan bahan pendingin tidak dapat mengalir melalui pipa kapiler (Gambar 1)



Gambar 1. Kondensor

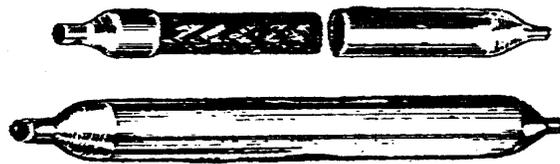
3. Filter

Filter (Pengering/saringan) berfungsi untuk menyaring kotoran yang datang dari kondensor dan menyerap uap air yang terdapat pada bahan pendingin. Filter yang dipakai adalah filter yang di dalamnya terdapat butiran *silicagel*, berfungsi sebagai pengering dan penyaring yang mempengaruhi dalam mengontrol jumlah bahan pendingin yang mengalir ke dalam evaporator.

Pengering dipasang secara permanen. Yang penting, bukannya berapa banyak uap air yang telah dapat diambil dari dalam sistem tetapi berapa banyak uap air yang masih tertinggal di dalam sistem. Pengering harus dipakai pada semua lemari es (pendingin) karena apabila tidak memakai pengering maka dapat mengalami kejadian yang tidak diinginkan seperti :

- a. Uap air di dalam sistem dapat membeku dan membuat sistem menjadi buntu.
- b. Uap air akan bereaksi dengan bahan pendingin dan minyak pelumas kompresor, yang dapat membentuk dan menyebabkan korosi.
- c. Air dan asam dapat merusak minyak pelumas kompresor sehingga membentuk endapan yang dapat membuat buntu saringan dan pipa kapiler, serta dapat merusak dan mengganggu kompresor.

Saringan berfungsi untuk menyaring kotoran dalam sistem agar tidak masuk ke dalam pipa kapiler dan kompresor. Kotoran tersebut terdiri dari logam yang hancur, endapan, kerak tembaga, karat besi, karbon dan kotoran-kotoran lain, yang tidak diperlukan dalam sistem. Saringan menyaring semua kotoran pada sistem tetapi tidak menyebabkan penurunan tekanan atau membuat sistem menjadi buntu. Bentuk filter (Pengering/Saringan) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Filter

4. Pipa Kapiler

Pipa kapiler terbuat dari pipa tembaga. Dengan lubang sangat kecil, panjang dan lubang pipa kapiler dapat mengontrol jumlah bahan pendingin yang mengalir ke evaporator. Pipa kapiler tidak boleh dibengkokkan terlalu tajam karena akan menyebabkan lubang pipa tersebut menjadi buntu. Pipa kapiler menghubungkan filter

dengan evaporator, yang merupakan batasan antara sisi tekanan tinggi dan sisi tekanan rendah dari sistem.

Fungsi dari pipa kapiler adalah menurunkan tekanan bahan pendingin, mengatur jumlah bahan pendingin yang mengalir di dalam kondensor dan membangkitkan tekanan bahan pendingin di dalam kondensor

5. Evaporator

Evaporator berfungsi untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam Lemari Pendingin (es) dan mendinginkannya, kemudian membuang kalor tersebut melalui kondensor di ruang yang tidak diinginkan. Kompresor yang sedang bekerja menghisap bahan pendingin gas dari evaporator sehingga tekanan di dalam evaporator menjadi rendah.

Fungsi evaporator merupakan kebalikan dari kondensor, tidak membuang panas ke udara sekitarnya tetapi untuk mengambil panas dari udara di sekitar evaporator. Evaporator ditempatkan di dalam ruangan yang sedang didinginkan. Sedangkan kondensor diletakkan di antara kompresor dan pipa kapiler pada sisi tekanan tinggi dari sistem.

2.4. Komponen Lemari Pemanas

Komponen pemanas yang terletak pada Lemari Pemanas (*Hot*), terdiri dari *Heater* dan Thermostat. Kegunaan Thermostat sebagai alat pemutus arus atau tegangan listrik komponen Heater agar terjamin dari arus/tegangan yang tidak stabil.

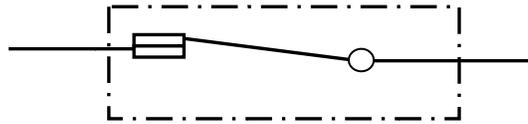
1. Thermostat

Thermostat adalah suatu alat kontrol listrik, yang berfungsi sebagai pengaman. Tujuan penggunaan thermostat pada Lemari *Hot* untuk melindungi dan mengamankan suatu benda dari tegangan tinggi. Prinsip kerja thermostat adalah apabila ada tegangan atau gejala yang naik terlalu tinggi maka thermostat segera memutus hubungan yang mengalirkan tegangan..

Thermostat terbuat dari lempengan yang tertutup sehingga jika terkena panas maka thermostat akan memutuskan aliran listrik pada *Heater*. Thermostat mempunyai daya muat yang berbeda sehingga peristiwa melengkung dapat diatur alat pengaman ini. Thermostat dihubungkan dengan kawat nikelin (kawat berisolasi) yang disebut *Heater* (kawat pemanas). Gambar 3 menunjukkan Gambar thermostat.

Cara kerja thermostat sebagai berikut :

- a. Jika ada tegangan yang mendadak naik, maka *Heater* akan bereaksi. Selanjutnya mengalirkan suhu panas ke thermostat melalui kawat nikelin sebagai penghubung. Akibat dari thermostat yang tidak tahan panas, akan memuai dan menjadi memutus aliran listrik.
- b. Jika tegangan dari pembangkit listrik tidak normal maka *Heater* bekerja dengan kurang sempurna.



Gambar 3. Thermostat

2. *Heater*

Pada Lemari Pemanas membutuhkan beberapa buah *Heater*, yang secara otomatis akan bekerja. Pemanas dibuat dari kawat pemanas dibungkus dengan plastik *vinilin*, lalu disusun sekeliling lembaran aluminium. Pemanas pada umumnya mempunyai daya yang kecil untuk menghindarkan terjadinya kondensasi, pada bagian yang diberi pemanas tersebut yaitu permukaan Lemari Pemanas. Gambar *Heater* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Heater

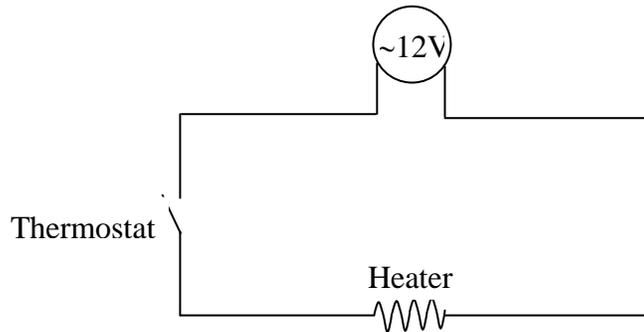
2.5. Sistem Pemanas

Sistem pemanas berguna untuk menghangatkan suatu ruangan dengan suhu panas yang normal. Pada Lemari Pemanas, sistem pemanas mencapai suhu 60°C . *Heater* yang digunakan, dibungkus dengan plastik vinyl, yang disusun dalam lembaran aluminium foil supaya *heater* dengan badan dalam lemari tidak langsung terjadi kondensasi.

Komponen yang membentuk sistem pemanas pada lemari adalah :

1. Thermostat
2. Heater

Pemanas yang dipakai ,ditempelkan pada setiap dinding supaya panas tersebut dapat memanaskan lingkungannya secara merata. Sistem pemanas dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sistem pemanas

Dari Gambar 5, dengan daya 45 Watt dan tegangan 220 Volt maka untuk mengetahui besar arus yang masuk pada *Heater* yang digunakan, diperoleh dari rumus :

$$P = \frac{V}{I}$$

$$45 = \frac{220}{I}$$

$$I = \frac{45}{220}$$

$$I = 0,2 \text{ Ampere}$$

2.6. Isolator

Fungsi dari isolator untuk mengisolasi hawa dingin yang meresap di dalam kabinet supaya tidak menembus atau meresap keluar. Isolator terbuat dari bahan anti air dan hawa dingin sehingga diberikan pada bagian luar dan bagian dalam badan dari Lemari Pendingin. Bahan isolator terbuat dari bahan kapas sintetik dan campuran serbuk-serbuk baja yang halus. Isolator ini disebut *glass wool*. Dalam pemakaiannya, *glass wool* diusahakan sedapat mungkin jangan sampai mengenai tubuh manusia karena akan menimbulkan gatal-gatal.

3. METODE PENELITIAN

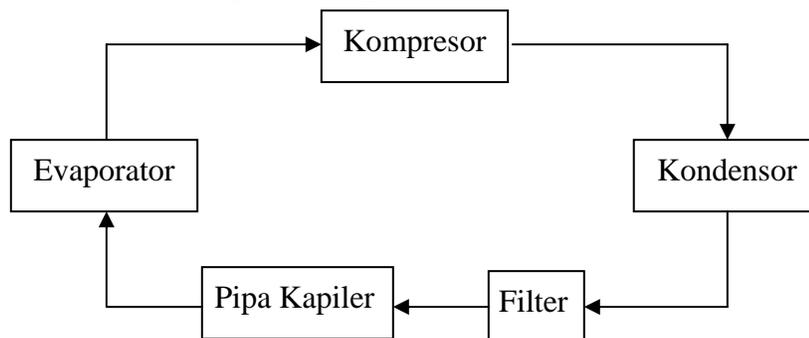
Metode penelitian yang dilakukan dalam *Analisis Rancangan Lemari Es Hot Dan Cool* adalah:

1. Melakukan studi pustaka.
2. Melakukan pengujian/pengamatan.
3. Membaca hasil pengujian/pengamatan.
4. Menganalisa hasil pengujian/ pengamatan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Blok Diagram Rangkaian

Dalam perancangan suatu sistem, dibutuhkan suatu blok diagram yang dapat menerangkan sistem secara keseluruhan agar sistem yang dibuat dapat menjalankan fungsi sebagaimana yang diinginkan. Prinsip kerja diagram blok Analisis Rancangan Lemari Es *Hot Dan Cool*, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram blok rangkaian keseluruhan

Prinsip kerja pada Lemari Es *Hot Dan Cool*, dibedakan atas dua bagian yaitu prinsip kerja pada Lemari Pendingin dan prinsip kerja pada Lemari Pemanas.

Prinsip kerja pada Lemari Pendingin, digerakkan oleh sebuah alat yang disebut dengan kompresor. Kompresor sebagai tenaga penggerak, menghisap bahan pendingin dari gas dengan suhu rendah dan tekanan rendah, lalu dimampatkan menjadi bahan pendingin dari gas dengan suhu tinggi. Gas tersebut ditekan keluar dari kompresor dan masuk ke kondesors. Kemudian, gas dari kondesors mengalir masuk ke filter, lalu masuk ke pipa kapiler dan mengalir lagi ke evaporator. Dari evaporator, masuk ke akumulator sehingga kembali ke kompresor. Demikian kerja sirkulasi pendingin, berulang secara terus-menerus. Lemari Pendingin ini menggunakan Hermetik dengan daya 105 watt, tegangan 220 volt dan frekuensi 50 Hz.

Sedangkan prinsip kerja pada Lemari Pemanas (*Hot*), *Heater* bekerja menghangatkan ruangan dengan memberikan pembatas suhu maksimum 60°C, yang disebut dengan *thermostat*. *Thermostat* akan memutus bila sudah mencapai suhu yang maksimum, sehingga panas pada ruangan tidak mempengaruhi komponen yang ada pada lemari. Dalam pengoperasian antara sistem pendingin dan sistem pemanas,

dilakukan secara terpisah karena masing-masing Lemari Es dan Lemari *Hot* memiliki suhu yang berbeda.

4.2 Hasil Pengujian

4.2.1 Pengujian Lemari Pendingin

Pengujian pada Lemari Pendingin (Es), dilakukan dengan menggunakan alat pengukur suhu yang disebut dengan *thermometer*, untuk mengetahui suhu ruangan Lemari Pendingin. Hasil pengujian dari perubahan suhu pada Lemari Pendingin, dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Pengujian perubahan suhu pada Lemari Pendingin

No	Waktu Pengujian (Jam)	Suhu yang dicapai ($^{\circ}\text{C}$)
1	Jam ke-0	27,5 $^{\circ}\text{C}$
2	Jam ke-1	20 $^{\circ}\text{C}$
3	Jam ke-2	14 $^{\circ}\text{C}$
4	Jam ke-3	7 $^{\circ}\text{C}$
5	Jam ke-4	0 $^{\circ}\text{C}$
6	Jam ke-5	-6 $^{\circ}\text{C}$
7	Jam ke-6	-10 $^{\circ}\text{C}$
8	Jam ke-7	-11,5 $^{\circ}\text{C}$
9	Jam ke-8	-16 $^{\circ}\text{C}$
10	Jam ke-9	-16 $^{\circ}\text{C}$
	Jam ke-10	-16 $^{\circ}\text{C}$

Dari hasil pengujian pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa suhu normal sebesar 27,5 $^{\circ}\text{C}$. Pada jam pertama, suhu berubah menjadi 20 $^{\circ}\text{C}$. Suhu berubah menjadi 0 $^{\circ}\text{C}$ terjadi pada jam, ke-empat. Kemudian pada jam ke-lima, suhu berubah menjadi -6 $^{\circ}\text{C}$ dan mulai pada jam ke-delapan sampai jam ke-sepuluh, suhu mencapai -16 $^{\circ}\text{C}$. Pengujian terhadap suhu yang dicapai dan waktu yang digunakan pada Lemari Pendingin ini, mulai dilaksanakan pada jam 08.00 WIB dan berakhir pada jam 18.00 WIB.

Suhu normal pada saat Lemari Pendingin ini belum dihidupkan adalah 27,5 $^{\circ}\text{C}$. Supaya bahan makanan dapat bertahan dalam beberapa hari maka suhu yang dihasilkan Lemari Pendingin adalah -16 $^{\circ}\text{C}$, sehingga kondisi sayuran, buah-buahan, ikan, dan daging dapat segar. Hasil pengujian Lemari Pendingin terhadap kondisi bahan makanan mentah berupa sayur dan buah serta ikan dan daging (Tabel 2).

Tabel 2. Kondisi bahan makanan mentah terhadap perubahan hari pada Lemari Pendingin

No	Hari	Sayuran dan Buah	Ikan dan Daging
1	Hari Pertama	Segar	Segar
2	Hari kedua	Segar	Segar
3	Hari ke-tiga	Segar	Segar
4	Hari ke-empat	Segar	Segar
5	Hari ke-lima	Segar	Segar
6	Hari ke-enam	Segar	Segar
7	Hari ke-tujuh	Segar	Segar
8	Hari ke-delapan	Kurang Segar	Segar
9	Hari ke-sembilan	Kurang Segar	Kurang Segar

Dari Tabel 2, terlihat bahwa kondisi bahan makanan mentah berupa sayur dan buah serta ikan dan daging, dapat bertahan segar sampai hari ke-tujuh pada Lemari Pendingin. Sedang pada hari ke-delapan, sayur dan buah sudah mulai kurang segar sedangkan ikan dan daging masih segar. Tetapi pada hari ke-sembilan, semua kondisi bahan makanan mentah baik sayur dan buah serta ikan dan daging, sudah dalam kondisi kurang segar pada Lemari Pendingin. Hal ini berarti sayur dan buah serta ikan dan daging harus segera dikonsumsi jika tidak ingin kondisi sayur dan buah serta ikan dan daging menjadi lebih buruk atau bahkan busuk.

4.2.2 Pengujian Terhadap Lemari Pemanas

Pengujian pada Lemari Pemanas (*Hot*) menggunakan komponen pemanas dengan daya yang dimiliki 45 Watt, tegangan 220 Volt dan frekuensi 50 Hz. Untuk melakukan pengujian suhu pada Lemari Pemanas, digunakan alat *thermometer* sehingga suhu pada Lemari Pemanas dapat diketahui. Suhu maksimum pada Lemari Pemanas adalah 60°C. Pengoperasian Lemari Pendingin dan Lemari Pemanas dilakukan secara terpisah, karena suhu yang dihasilkan pada ruangan masing-masing lemari berbeda. Pengujian suhu dalam Lemari Pemanas, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian perubahan suhu pada Lemari Pemanas

No	Waktu pegujian	Suhu yang dicapai (°C)
2	60 menit kemudian	45
1	Pada awal suhu normal	27,5
3	45 menit kemudian	52,5
4	30 menit kemudian	60

Dari hasil pengujian pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa suhu awal (suhu normal) pada Lemari Pemanas adalah $27,5^{\circ}\text{C}$. Dalam waktu 60 menit kemudian, suhu di Lemari Pemanas sudah meningkat menjadi 45°C . Setelah 75 menit kemudian suhu di Lemari Pemanas sudah mencapai suhu maksimum yaitu 60°C .

5. KESIMPULAN

1. Lemari Pendingin membutuhkan waktu 10 jam untuk mencapai suhu terendah yaitu -16°C dari keadaan normal dengan suhu $27,5^{\circ}\text{C}$. Suhu terendah ini merupakan suhu yang dibutuhkan untuk mengawetkan bahan makanan mentah.
2. Pada Lemari Pendingin, dalam tujuh hari keadaan sayur dan buah serta ikan dan daging masih dalam keadaan segar. Tetapi pada hari ke delapan keadaan sayur dan buah mulai menjadi kurang segar, sedangkan ikan dan daging masih segar. Tetapi pada hari ke-sembilan, kondisi sayur dan buah serta ikan dan daging sama-sama sudah menjadi kurang segar. Oleh karena itu, sayur dan buah serta ikan dan daging harus segera dikonsumsi jika tidak ingin kondisi sayur dan buah serta ikan dan daging menjadi lebih buruk atau bahkan busuk.
3. Pada Lemari Pemanas membutuhkan waktu dalam 2 jam 15 menit (135 menit) untuk mencapai suhu maksimum yaitu 60°C dari suhu normal $27,5^{\circ}\text{C}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Tenaga Kerja RI, 1994, *Pengantar Teknik Pendingin*.I, Jakarta.
- Departemen Tenaga Kerja RI, 1994, *Reparasi Lemari Pendingin*, Jakarta.
- E., Diks, M., 1995. *Pengetahuan Praktis Tentang Teknik Pendingin Dan Reparasinya*, Bumi Aksara, Bandung.
- Handoko, K., 2004, *Teknik Lemari Es, PT Ichtar Baru*, Jakarta.
- Kurniawan, I., 1998. *Merawat Dan Memperbaiki AC*, Puspa Swara, Jakarta.
- Prasetyono, D., 2004. *Memperbaiki Kulkas dan AC*, Absolut, Yokyakarta.
- Wiriady, D., 2005, *Prospek dan Strategi Pemasaran Hidrokarbon*, PT. Pertamina.