



TUGAS AKHIR - ME184834

**DESAIN SISTEM PENDINGIN RSW MENGGUNAKAN
TXV DAN PIPA KAPILER PADA KAPAL PERIKANAN
16 GT**

**GAFTRAGHALI NARANDA
NRP. 04211640000117**

**Dosen Pembimbing
Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.
Juniarko Prananda, S.T., M.T.**

**Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020**



TUGAS AKHIR - ME184834

**DESAIN SISTEM PENDINGIN RSW MENGGUNAKAN
TXV DAN PIPA KAPILER PADA KAPAL PERIKANAN
16 GT**

GAFTRAGHALI NARANDA
04211640000117

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Alam Baheramsyah, M. Sc.
Juniarko Prananda, S.T., M.T

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



FINAL PROJECT - ME184834

DESIGN OF RSW COOLING SYSTEM USING TXV AND CAPILLARY PIPE ON 16 GT FISHING SHIP

GAFTRAGHALI NARANDA
04211640000117

SUPERVISOR

Ir. Alam Baheramsyah, M. Sc.
Juniarko Prananda, S.T., M.T

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN RANCANGAN SISTEM PENDINGIN RSW MENGGUNAKAN TXV DAN PIPA KAPILER PADA KAPAL PERIKANAN 16 GT

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Studi *Marine Machinery and System* (MMS)

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Gaftraghali Naranda

NRP. 0421 16 4000 0117

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.

NIP. 196801291992031001

2. Jumiarko Prananda, S.T., M.T.

NIP. 199006052015041001



Surabaya, 20 Juli 2020

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN SISTEM PENDINGIN RSW MENGGUNAKAN TXV DAN PIPA KAPILER PADA KAPAL PERIKANAN 16 GT

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi *Marine Machinery Fluid and System (MMS)*

Program S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Gaftraghali Naranda

NRP 04211640000117

Disetujui Oleh,
Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan :



Beny Cahyono, ST, MT, Ph.D.

NIP 197903192008011008

**SURABAYA
AGUSTUS 2020**

DESAIN RANCANGAN SISTEM PENDINGIN RSW MENGGUNAKAN TXV DAN PIPA KAPILER PADA KAPAL PERIKANAN 16 GT

Nama mahasiswa : Gafraghali Naranda
NRP : 04211640000117
Pembimbing : 1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.
2. Juniarko Prananda, S.T., M.T.

ABSTRAK

Suatu kapal perikanan yang masih menggunakan es batu untuk sistem pendinginan sedikit merugikan nelayan. Karena sistem ini sangatlah tidak efisien yang disebabkan berkurangnya muatan ikan hanya untuk memuat es batu, bukan hanya itu melainkan mahalanya es batu juga menjadi suatu persoalan untuk para nelayan nelayan.

Salah satu terobosan atau metode yang cocok dan realistis untuk sistem pendingin di kapal perikanan 16 GT adalah suatu sistem pendingin *Refrigerated Sea Water* (RSW). Beberapa keuntungan dari sistem ini adalah sistem ini tetap mampu menjaga kualitas ikan dengan baik. Hal ini dikarenakan sistem ini tidak membuat kulit ikan saling menempel dan dapat menyebabkan kulit ikan rusak, seperti contoh sistem lainnya yaitu sistem pendingin *freezer*.

Dari suatu hasil penelitian, dapat diketahui bahwa desain suatu sistem ini menggunakan kompresor 3,35 kw, evaporator jenis pipa tembaga 3/8" dengan panjang 105 m, kondensor shell and tube dengan HE *capacity* 16 kw, pipa kapiler jenis 0.075" dengan panjang 4 m, TXV (*Thermostatic Expansion Valve*) merk Danfos 067N5000, dan generator tambahan dengan daya output sebesar 3,6 kw. Dari komponen tersebut di dapatkan suatu total harga yang dibutuhkan untuk membuat sistem RSW tersebut sebesar Rp. 22.519.257,43

Kata kunci: Kapal Perikanan 16 GT, *Refrigerated Sea Water*, Desain, Ikan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN OF RSW COOLING SYSTEM USING TXV AND CAPILLARY PIPE ON 16 GT FISHING SHIP

Nama Student : Gafraghali Naranda
NRP : 04211640000117
Supervisor : 1. Ir. Alam Baheramasyah, M.Sc.
2. Juniarko Prananda, S.T., M.T.

ABSTRACT

A fishing boat that still uses ice cubes for the cooling system is very troubling for fishers. Because this system is very inefficient due to the reduced load of fish just to load ice cubes, not only that but the high price of ice cubes is also a problem for fishers.

One of the breakthroughs or methods that are suitable and realistic for a cooling system on a 16 GT fishing vessel is a Refrigerated Sea Water (RSW) cooling system. Some of the advantages of this system are that the system is still able to maintain good fish quality. This is because this system does not make the fish skin stick together and can cause fish skin damage, like the example of other systems, namely the freezer cooling system.

From the results of the study, it can be seen that the design of this system uses a 3.35 kw compressor, evaporator type copper pipe 3/8 "with a length of 105 m, condenser shell and tube with HE capacity 16 kw, capillary pipe type 0.075" with a length of 4 m, TXF (Thermostatic Expansion Valve) of the Danfos 067N5000 brand, and additional generators with an output power of 3.6 kw. From these components, the total price needed to make the RSW system was Rp. 22,519,257.43

Key Words : 16 GT Fishing Boat, Refrigerated Sea Water, Design, Fish.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT Tuhan semesta alam atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**DESAIN SISTEM PENDINGIN RSW MENGGUNAKAN TXV DAN PIPA KAPILER PADA KAPAL PERIKANAN 16 GT**”. Sholawat dan salam penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah memberikan tuntunan dan pencerahan kepada umatnya. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pengerjaan tugas akhir ini tidak lepas dengan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, serta adek yang senantiasa memberi dukungan secara materi, semangat, motivasi dan doa yang tidak pernah putus.
2. Bapak **Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.** selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar memberikan arahan, semangat, motivasi, dan kepercayaan kepada penulis.
3. Bapak **Juniarko Prananda, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar memberikan arahan, semangat, motivasi, dan kepercayaan kepada penulis.
4. Bapak **Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph.D.** selaku Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan
5. Bapak **Ir. Sardono Sarwito, M.Sc.** selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan nasihat, saran, kritik dan arahan selama menempuh proses di masa perkuliahan ini.
6. Dan semua pihak yang berkontribusi terhadap selesainya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2020



Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	vii
LEMBAR PENGESAHAN	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Masalah	2
BAB II	3
2.1 Kapal Perikanan	3
2.2 Jenis jenis Alat Untuk Penangkapan Ikan	4
2.2.1 Surrounding net (Jaring Lingkar)	4
2.2.2 Seine Net (Pukat)	5
2.2.3 Trawl	6
2.2.4 Lift Net (Jaring Angkat)	7
2.2.5 Gill Net (Jaring Insang dan Jaring Puntal)	7
2.3 Jenis Jenis Sistem Untuk Mendinginkan Ikan	8
2.3.1 Es Balok	8
2.3.2 Es Curai	9
2.3.3 Slurry Ice	10
2.3.4 Cold Storage	11
2.3.5 Refrigerated Sea Water (RSW)	12

2.4	Refrigasi.....	13
2.4.1	Sistem Kompresi Uap.....	14
2.4.2	Proses Utama Sistem Refrigerasi	15
2.4.3	Kinerja Mesin Refrigerasi Kompresi Uap	17
2.5	Komponen Sistem Refrigerasi.....	17
2.5.1	Komponen utama	18
2.5.2	Komponen Pembantu.....	25
2.6	Refrigeran	26
BAB III.....		27
3.1	Identifikasi dan Perumusan Masalah	27
3.2	Studi Literatur	27
3.3	Pengumpulan Data	28
3.4	Perhitungan Beban Pendingin.....	28
3.5	Perencanaan dan Pemilihan Alat.....	28
3.6	Perancangan Desain	28
3.7	Perhitungan Biaya Total Sistem.....	29
3.8	Kesimpulan dan Saran.....	30
3.9	Diagram Alir	30
BAB IV.....		33
4.1	Data Kapal	33
4.2	Desain Kapal Ikan Purse Seine 16GT.....	33
4.3	Perhitungan Beban Pendinginan	34
4.3.1	Skenario 1.....	34
4.3.2	Skenario 2.....	41
4.3.3	Skenario 3.....	42
4.4	Pemilihan Komponen <i>Refrigerated Sea Water (RSW)</i>	43
4.4.1	Perhitungan dan Pemilihan Kompresor.....	43
4.4.2	Perhitungan dan Pemilihan Kondensor	44
4.4.3	Perhitungan dan Pemilihan Evaporator	44
4.4.4	Perhitungan dan Pemilihan TXV dan Pipa Kapiler	47

4.4.5	Generator	51
4.5	Desain Komponen.....	52
4.6	Desain Keyplan Sistem <i>Cold Storage</i>	52
4.7	Desain Sistem <i>Cold Storage</i> pada Kapal 16 GT	52
4.8	Biaya Keseluruhan Komponen.....	53
4.8.1	Kompresor.....	53
4.8.2	Evaporator	53
4.8.3	Kondensor	53
4.8.4	TXV dan Pipa Kapiler	54
4.8.5	Generator	54
4.8.6	Total Harga	55
4.9	Perbandingan TXV dan Pipa Kapiler	55
BAB V	57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61
BIODATA PENULIS	71

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Kapal Perikanan Purse Seine	4
Gambar 2. 2	Surrounding Nets	5
Gambar 2. 3	Trawl Net	6
Gambar 2. 4	Lift Net	7
Gambar 2. 5	Gill Net	8
Gambar 2. 6	Es Balok	9
Gambar 2. 7	Es Curai	10
Gambar 2. 8	Sistem Slurry Ice	11
Gambar 2. 9	Skematis sistem refrigerasi kompresi uap	14
Gambar 2. 10	Siklus sistem RSW	15
Gambar 2. 11	Kompresor Torak	18
Gambar 2. 12	Kompresor Screw	19
Gambar 2. 13	Shell and Tube Condensor	21
Gambar 2. 14	Shell and Coil Condensor	22
Gambar 2. 15	<i>Tube and Tubes Condensor</i>	23
Gambar 3. 1	skema perancangan alat untuk sistem RSW	29
Gambar 3. 2	Diagram Alir Metode Penelitian	31
Gambar 4. 1	GA kapal perikanan 16 GT	34
Gambar 4. 2	Data inlet air temperature (Beban panas)	38
Gambar 4. 3	Data mencari Air Changes per 24 hr	38
Gambar 4. 4	Diagram Entalpi R-134a	40
Gambar 4. 5	Kompresor Scroll Bitzer ESH725Y	44
Gambar 4. 6	Pipa Tembaga Tebal 3/8”	45
Gambar 4. 7	Contoh Evaporator yang akan di desain	47
Gambar 4. 8	TXV	47
Gambar 4. 9	Pipa Kapiler Tembaga 0,75	50
Gambar 4. 10	<i>Strainer</i>	51
Gambar 4. 11	Generator	51

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data ruang palkah kapal perikanan 16 GT	34
Tabel 4. 2 Data material penyusun palkah	35
Tabel 4. 3 Tabel Rekomendasi Inside Diameter Pipa Kapiler.....	48
Tabel 4. 4 Tabel Rekomendasi Konversi Panjang Pipa Kapiler.....	49

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dari data KKP tahun 2011, Indonesia merupakan suatu Negara kepulauan dengan luas laut Zona Ekonomi Eksklusif yang mencapai 2,981 juta km persegi dan juga panjang garis pantai sebesar 104.000 km. Sedangkan nelayan Indonesia yang berjumlah berkisar 1.677.499 orang mampu menyediakan ikan untuk dikonsumsi pada tahun 2010 pada kisaran angka 9,199 juta ton.

Untuk menjaga suatu kualitas ikan, metode pendinginan ikan sangat berperan besar dalam hal ini. Karena metode pendinginan ikan ini mempengaruhi terhambat dan berhentinya suatu kegiatan zat-zat dan mikroorganisme yang dapat menimbulkan pembusukan dan kerusakan pada hasil pengolahan ikan. Pendinginan di Indonesia untuk produk ikan segar masih banyak menggunakan es balok. Hal ini dapat berakibat hasil tangkapan ikan kurang baik. Hal tersebut juga disebabkan oleh kondisi kehidupan nelayan yang tergolong warga Negara berekonomi lemah. Karena jika tangkapan ikan hasilnya kurang baik akan menurunkan juga harga jual ikan tersebut.

Sistem refrigasi tidak hanya digunakan untuk penyimpanan atau pengawetan suatu produk di suatu tempat untuk jangka waktu tertentu. Melainkan juga digunakan pada sarana transportasi. Hal ini untuk menjaga sekaligus mengawetkan kondisi produk pada saat pemindahan produk tersebut dari suatu tempat ke tempat lain, contohnya adalah untuk hasil penangkapan ikan.

Salah satu sistem pendingin yang paling sederhana adalah suatu sistem pendingin kompresi uap. Sistem pendingin kompresi uap banyak digunakan seperti contohnya saja AC, dan juga Kulkas. Pada AC kenapa tidak bisa digunakan untuk mendinginkan ikan dikarenakan suhu yang dikeluarkan oleh AC hanyalah sebatas 16 – 18 derajat celsius. Hal ini tidak mungkin diterapkan untuk memenuhi kebutuhan suhu pada pendinginan ikan. Berbeda dengan freezer ataupun kulkas yang mampu mendinginkan suatu ruangan yang mampu mencapai suhu hingga derajat minus. Adapun suatu sistem pendingin refrigerated sea water (RSW) yang sangat realistis untuk di aplikasikan pada kapal perikanan, karena sistem ini mampu menjaga suhu ikan dan ditambah lagi mampu untuk menjaga kulit ikan agar tidak lengket satu sama lain jika bersentuhan. Berbeda dengan sistem freezer dapat menyebabkan kulit ikan lengket satu sama lain.

Komponen utama sistem kompresi uap berupa RSW ini terdiri dari Refrigerant, Kondensor, Kompresor, Evaporator, dan Pompa. Adapun katup ekspansi juga merupakan alat yang sangat penting sebagai penghubung kondensor dan evaporator, pada penelitian kali ini menggunakan jenis TXV. Refrigerasi adalah suatu system yang memungkinkan untuk mengatur suhu sampai mencapai suhu di bawah suhu lingkungan. Biasanya refrigerant yang digunakan adalah type sintetik (CFC, HCFC, HFC), seperti R 22 ataupun R 134. Menurut penelitian hasil dari R 22 lebih efisien penggunaannya tetapi

sangat memiliki resiko bahaya untuk lapisan ozon, maka dari itu penelitian kali ini menggunakan refrigerant tipe atau jenis R 134 yang lebih kecil resikonya[1].

1.2 Perumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, maka permasalahan dari tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara pemilihan komponen desain sistem pendingin RSW menggunakan TXV atau pipa kapiler pada kapal 16 GT ?
2. Bagaimana untuk perhitungan ekonomis pada kebutuhan yang diperlukan untuk membuat sistem pendingin RSW menggunakan TXV atau pipa kapiler pada kapal 16 GT ?

1.3 Tujuan Masalah

Dari perumusan masalah diatas maka tujuan yang ingin dicapai yaitu :

1. Mengetahui cara pemilihan komponen desain sistem pendingin RSW menggunakan TXV atau pipa kapiler pada kapal 16 GT
2. Mengetahui cara perhitungan ekonomis pada kebutuhan yang diperlukan untuk membuat sistem pendingin RSW menggunakan TXV atau pipa kapiler pada kapal 16 GT

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah dibuat agar lingkup penelitian ini lebih focus yaitu :

1. Perancangan dan pemilihan suatu komponen hanya dilakukan pada komponen utama seperti kondensor, evaporator, kompresor, katup ekspansi, dan generator.
2. Perhitungan, pemilihan, dan desain tidak mempertimbangkan aspek beban atau stabilitas di kapal ikan 16 GT
3. Tidak menghitung performa efisiensi penggunaan TXV atau Pipa Kapiler pada sistem pendingin RSW di Kapal Perikanan 16 GT

1.5 Manfaat Masalah

Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dari tugas akhir ini yaitu :

1. Mengurangi hasil tangkapan ikan yang kurang baik.
2. Memberi informasi atau wawasan mengenai desain SISTEM pendingin RSW menggunakan TXV pada kapal ikan 16 GT.
3. Mengetahui biaya ekonomi yang diperlukan untuk membuat sistem ini dan bisa menganalisa apakah menguntungkan atau tidak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapal Perikanan

Menurut UU No 31 Tahun 2004, Kapal Perikanan adalah kapal, perahu, atau alat apung lain yang digunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/eksplorasi perikanan. Dalam penangkapan sebuah ikan di laut lepas, jenis jenis penangkapan kapal sangat mempengaruhi jumlah hasil tangkapan ikan. Bukan hanya itu, melainkan jenis kapal yang baik dan memiliki kemampuan yang baik dapat memberikan dampak positif pada hasil tangkapan ikan.

Salah satu contoh kapal yang memiliki kemampuan yang baik adalah kemampuan kecepatan sesuai dengan desain yang dibuat. Hal tersebut dipengaruhi oleh sebuah ukuran kapal dan juga total muatan yang dapat mempengaruhi pemilihan mesin untuk menggerakkan kapal tersebut.

Untuk objek yang akan di desain pada kali ini adalah menggunakan kapal perikanan jenis Purse Seine 16 GT. Purse seine sendiri memiliki karakteristik berbeda beda di tiap daerah. Misalkan objek kali ini di wilayah Paciran, Lamongan, Jawa Timur. Maka akan berbeda dengan kapal purse seine di wilayah lain. seperti contoh kapal purse seine di daerah paciran ini, para nelayan mulai berpergian ketika pagi hingga malam. Berbeda dari wilayah lain seperti contoh di Madura, pada nelayan pergi ke laut ketika malam hingga pagi. Hal ini disebabkan perbedaan budaya maupun keefektifan suatu penangkapan ikan pada suatu daerah. Karena hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa suatu alat alat untuk menangkap ikan berbeda caranya dan juga berbeda peralatan meskipun sama sama menggunakan kapal purse seine. Seperti contoh di Madura suatu pukat diberi penerangan jika mereka melakukan penangkapan ikan, berbeda dengan di Paciran yang tidak membutuhkan hal tersebut. Untuk dimensi kapal dan data data yang lain tertera sebagai berikut:

Nama Kapal	:	KM Putra Samudra Indah
Panjang Utama Kapal (LOA)	:	14.00 Meter

Lebar Kapal (B)	:	3	Meter
Tinggi Geladak (H)	:	1.7	Meter
Sarat Benam Air (T)	:	0.6	Meter
Spesifikasi Mesin 1	:	Mitsubishi 4 Cyl 120 PS (87,692 kW)	
Spesifikasi Mesin 2	:	Mitsubishi 6 Cyl 140 PS (102,3 kW)	
Spesifikasi Generator	:	IZUMI Genset Bensin 2500 watt	
Alat Tangkap	:	Purse Seine	
Endurance	:	12 Jam	
Wilayah Pelayaran	:	Kranji, Paciran, Lamongan	
Jenis Jenis Ikan yang di Tangkap	:	Ikan Tongkol	



Gambar 2. 1 Kapal Perikanan Purse Seine

2.2 Jenis jenis Alat Untuk Penangkapan Ikan

Kapal ikan sendiri memiliki beberapa jenis. Jenis jenis kapal ikan ini diklasifikasikan berdasarkan suatu alat tangkapnya. Berikut adalah jenis jenis alat untuk menangkap suatu ikan :

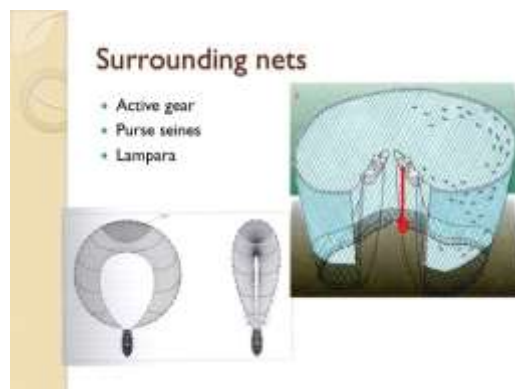
2.2.1 Surrounding net (Jaring Lingkar)

Jaring lingkar merupakan alat penangkapan ikan yang mempunyai prinsip penangkapan dengan cara melingkari gerombolan ikan sasaran tangkap menggunakan jaring yang dioperasikan dengan perahu atau kapal serta didukung

sarana alat bantu penangkapan sesuai untuk mendukung efektivitas dan efisiensi pengoperasiannya. Desain dan konstruksi jaring ingkar berkembang disesuaikan dengan target ikan tangkapan yang dikehendaki, sehingga terdapat bergagai bentuk dan ukuran jaring lingkaran serta sarana apung maupun alat bantu penangkapan yang digunakan.

Menurut International Standard Statistical Classification on Fishing Gear (ISSCFG) yang dikeluarkan oleh FAO (Nedelec and Prado 1990), kelompok alat tangkap jaring lingkaran terdiri dari :

- With purse lines (Purse seines) : One boat operated purse seines
Two boats operated purse seines
- Without purse lines (lampara) : Purse seine



Gambar 2. 2 Surrounding Nets
(sumber : www.slideplayer.com)

2.2.2 Seine Net (Pukat)

Seine nets atau pukat atau pukat tarik merupakan alat penangkapan ikan berkantong tanpa alat pembuka mulut jaring. Pengoperasiannya dengan cara melingkari gerombolan ikan dan menariknya ke kapal yang sedang berhenti/berlabuh jangkar atau ke darat/pantai melalui kedua bagian sayap tali selambar.

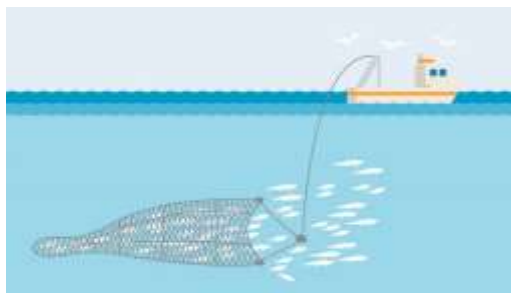
Desain dan konstruksi pukat tarik disesuaikan dengan target ikan tangkapan yang dikehendaki, sehingga terdapat berbagai bentuk dan ukuran pukat tarik serta sarana apung maupun alat bantu penangkapan ikan yang digunakan.

Menurut International Standard Statistical Classification on Fishing Gear (ISSCFG) yang dikeluarkan oleh FAO (Nedelec and Prado 1990), kelompok alat tangkap pukat tarik terdiri dari :

- Beach seines
- Boat or vessel seines : Danish seines
Scottish seines
Pair seines
- Seine nets (not specified) : Pukat

2.2.3 Trawl

Secara teknis, baik menurut umum ataupun mengikuti standar ISSCFG (International Standard Statistical Classification Fishing Gear), FAO (Nedelec and Prado 1990) “Trawl” adalah alat penangkap ikan yang mempunyai target spesies baik untuk menangkap ikan maupun untuk udang. Trawl memiliki kreteria yaitu (a) jaring berbentuk kantong (pukat) baik yang berasal dari karakteristik asli maupun hasil modifikasi. (b) miliki kelengkapan jaring (pukat) untuk alat pembuka mulut jaring baik palang/gawang (beam) atau sepasang papan rentang (otter board) dengan cara operasi dihela atau diseret (towing) oleh sebuah kapal (c) Tanpa memiliki kelengkapan jaring (pukat) dengan cara operasi dihela oleh dua buah kapal.



Gambar 2. 3 Trawl Net
(sumber : www.msc.org)

2.2.4 Lift Net (Jaring Angkat)

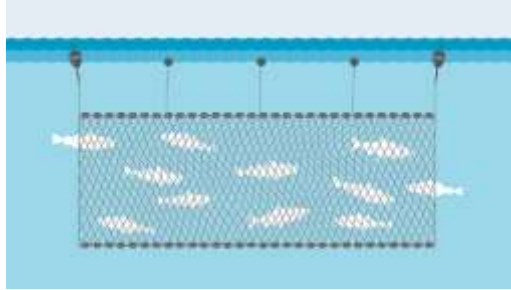
Jaring angkat dioperasikan dengan menurunkan dan mengangkatnya secara vertikal. Jaring ini biasanya dibuat dengan bahan jaring nion yang menyerupai kelambu, karena ukuran mata jaringnya yang kecil (sekitar 0,5 cm). Jaring kelambu kemudian diikatkan pada bingkai bambu atau kayu yang berbentuk bujur sangkar. Dalam penggunaannya, jaring angkat sering menggunakan lampu atau umpan untuk mengundang ikan. Dari bentuk dan cara penggunaannya, jaring angkat dapat mencakup bagan perahu, bagan tancap (termasuk kelong), dan serok.



Gambar 2. 4 Lift Net
(sumber : www.wikiwand.com)

2.2.5 Gill Net (Jaring Insang dan Jaring Puntal)

Jaring insang (gill net) merupakan alat penangkapan ikan berbentuk empat persegi panjang yang ukuran mata jaringnya merata dan dilengkapi dengan pelampung, pemberat, tali ris atas dan tali ris bawah atau tanpa tali ris bawah. Jaring insang digunakan untuk menangkap ikan dengan cara menghadang ruaya gerombolan ikan. Ikan-ikan yang tertangkap pada jaring umumnya karena terjat di bagian belakang penutup insang atau terpuntal oleh mata jaring. Biasanya ikan yang tertangkap dalam jaring ini adalah jenis ikan yang migrasi vertical maupun horizontalnya tidak terlalu aktif.



Gambar 2. 5 Gill Net
(Sumber : www.msc.org)

2.3 Jenis Jenis Sistem Untuk Mendinginkan Ikan

Untuk menangkap ikan, nelayan membutuhkan waktu berhari hari untuk perjalanan dan juga untuk pengambilan ikan. Karena hal tersebut, kualitas ikan akan sangat berkurang jika tidak dilakukan sebuah pencegahan pembusukan. Cara untuk mencegah suatu pembusukan dan pengawetan pada ikan adalah dengan cara didinginkan. Berikut adalah jenis jenis sistem untuk mendinginkan hasil tangkapan ikan, antara lain :

2.3.1 Es Balok

Es balok merupakan es yang berbentuk balok berukuran 12-60 kg/balok. Sebelum dipakai es balok harus dipecahkan terlebih dahulu untuk memperkecil ukuran. Es balok merupakan jenis es yang paling banyak atau umum untuk digunakan dalam pendinginan ikan karena harganya murah dan mudah dalam pengangkutannya. Salah satu contoh pabrik es balok yang memfokuskan usaha dalam bidang produksi dan penjual sebagai supplier produk es balok bagi nelayan adalah perusahaan yang ada di Pelabuhan Perikanan Pantai Tumumpa[2].

Es balok lebih mudah dalam pengangkutannya karena lebih sedikit meleleh. Akan tetapi, memerlukan sarana penumbuk es atau penghancur secara mekanis (ice crusher) sehingga es yang keluar dari pabrik sudah siap pakai dengan ukuran 1 cm x 1 cm. Keuntungan lain dari penggunaan es balok ialah es balok lebih lama mencair dan menghemat penggunaan tempat pada palka, es balok ditransportasikan dan disimpan dalam bentuk balok dan dihancurkan bila akan digunakan.



Gambar 2. 6 Es Balok
(sumber : [www. perikanan38.blogspot.com](http://www.perikanan38.blogspot.com))

2.3.2 Es Curai

Es curai merupakan es yang berbentuk butiran-butiran yang sangat halus dengan diameter 2 mm dan tekstur lembek, umumnya sedikit berair.. Rata rata es yang digunakan oleh nelayan di Indonesia pada umumnya adalah dalam bentuk es currai (*bulk ice*) dan es hancuran (*crushed ice*). Kedua es tersebut memiliki perbedaan dari segi ukuran, dimana *bulk ice* memiliki ukuran yang lebih kecil jika dibandingkan dengan *crushed ice*[3]. Es ini lebih cepat meleleh sehingga proses pendinginan lebih cepat terjadi. Tetapi, di lain pihak akan banyak jumlah es yang hilang sehingga lebih banyak jumlah es yang diperlukan. Hal ini juga terjadi dengan es yang berukuran kecil. Ukuran es yang semakin kecil menyebabkan ikan akan lebih cepat dalam proses pendinginannya. Untuk mengatasi kelemahan es halus perlu disimpan dan diangkut di dalam kotak yang berinsulasi atau jika memungkinkan dengan mesin pendingin. Es curai (small ice atau fragmentary ice) adalah istilah yang diberikan pada banyak es yang dibuat dalam bentuk kepingan kecil, yang dalam perdagangan dikenal dengan antara lain :

- es keeping (flake ice),
- es potongan atau es lempeng (slice ice),
- es tabung (tube ice), es kubus (cube ice),
- es pelat (plate ice),

- es pita (ribbon ice) dan lain-lain (Ilyas 1998 diacu dalam Wulandari 2007).

Es dalam bentuk curah lebih efektif (cepat) dalam mendinginkan daripada bentuk es balok (block ice) karena lebih luas permukaannya, sehingga juga lebih cepat cair. Dengan kata lain semakin kecil ukuran butiran es semakin cepat kemampuan mendinginkannya dan semakin mudah mencair.



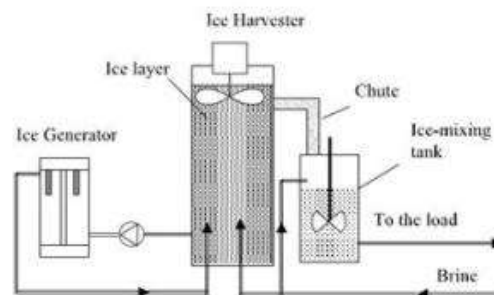
Gambar 2. 7 Es Curai
(sumber : [www. perikanan38.blogspot.com](http://www.perikanan38.blogspot.com))

2.3.3 Slurry Ice

Ice slurry menjadi pilihan populer terbaik karena performa ice slurry lebih baik dibanding es flake untuk menjaga kualitas ikan. Ice slurry sebagai pendinginan ikan dapat menjaga agar tidak ada udara antara ikan dan es, sehingga pendinginan ikan menjadi cepat karena luas permukaan bidang kontak lebih besar dan pertumbuhan bakteri menjadi lebih lambat yang membuat memperpanjang daya hidup ikan. (Wang et al.,1999).

Selain itu, karena pembuatan ice slurry dengan pemberian konsentrasi larutan, maka titik beku dari larutan yang lebih rendah membuat secara biologi mengaktifkan fungsi protein dan material probiotik dijaga dari bahaya panas (T.Vajda,.1999). Fungsi lain dari ice slurry terhadap pendinginan ikan adalah waktu pendinginan ikan tiga kali lebih cepat dibanding es flake untuk menurunkan sampai temperatur 2 C (J Paul,.2002).

Dewasa ini pendinginan ikan dengan menggunakan media pendingin slurry ice dapat mempertahankan suhu ikan segar selama 12 hari, dengan kualitas ikan berdasarkan analisis secara sensorik mikrobiologi masih baik. Pendinginan selama 13 hari telah diujikan pada ikan[4]. Adapun dijelaskan bahwa slurry ice tergolong dalam thermal energy storage (TES) yang memiliki keunggulan yakni ukuran diameter lebih kecil dari 0,1 mm sampai dengan 1,1 mm, kebutuhan kapasitas listrik mesin yang rendah, dan biaya energi yang rendah[5].



Gambar 2. 8 Sistem Slurry Ice
(sumber : www.helmidadang.wordpress.com)

2.3.4 Cold Storage

Cold storage adalah suatu ruangan yang akan dirancang khusus dengan kondisi suhu tertentu dan akan digunakan untuk menyimpan berbagai macam produk dengan tujuan untuk mempertahankan kesegarannya. Cold storage ini biasanya akan dibangun mengikuti dengan luas bangunan yang ada di lokasi. Mengikuti luas bangunan di lokasi akan lebih memastikan bahwa cold storage yang akan dibangun pasti akan sesuai dengan luas bangunan tersebut. Banyak dari konsumen yang biasanya meminta datang untuk survey lokasi dengan tujuan memastikan semuanya sesuai dengan lokasi.

Cold storage memiliki beberapa jenis yang umumnya dikenal dengan chilled room, freezer room, blast freezer, dan blast chiller. Chilled room dan freezer room biasanya digunakan untuk menyimpan produk sesuai dengan kondisi suhu tertentu, sedangkan untuk blast freezer dan blast chiller digunakan untuk

penyimpanan produk dengan kondisi suhu tertentu namun dengan waktu yang cepat untuk pendinginannya.

2.3.5 Refrigerated Sea Water (RSW)

Sistem pendingin RSW merupakan suatu perkembangan teknologi dari es basah. Sistem pendingin ini memiliki metode pendinginan dengan cara mencelupkan ikan ke palka berisi air laut dingin. Karena hal itu, konsentrasi garam masuk dalam pori pori ikan dengan jumlah yang sangat banyak dan dapat menyebabkan ikan terasa lebih asin. Rata rata, alat jenis ini biasa dijumpai pada kapal ikan dengan ukuran besar, sedangkan untuk kapal nelayan tradisional belum menggunakannya.

Untuk prinsip kerja, yang pertama adalah refrigerant ditampung dalam suatu *receiver* yang dialirkan ke evaporator melalui katup ekspansi yang berfungsi mengubah refrigerant cair tekanan tinggi menjadi refrigerant cair bertekanan rendah dengan menginjeksikan melalui lubang kecil. Lalu setelah itu refrigerant cair tersebut masuk ke dalam evaporator dan mengambil panas dari air asin, air atau udara sehingga refrigerant cair berubah menjadi bentuk gas. Setelah itu refrigerant yang telah berubah dalam bentuk gas bertemperatur dan bertekanan rendah dan mengkompresikannya sehingga menjadi refrigerant gas bertemperatur dan bertekanan tinggi yang kemudian masuk ke kondensor untuk kemudian refrigerant gas diubah menjadi refrigerant cair, dengan air atau udara. Refrigeran gas yang telah diubah menjadi refrigerant cair tersebut lalu dialirkan ke receiver kemudian disirkulasikan kembali ke evaporator melalui katup ekspansi[6].

Adapun suatu keuntungan dari sistem RSW ini dibandingkan sistem pendingin yang lain untuk diaplikasikan di kapal ikan purse seine yaitu ikan tidak akan saling lengket, dan juga sistem ini sangat mudah atau fleksibel dalam pemilihan evaporator, bisa menggunakan evaporator shell and tube ataupun coil. Begitupun untuk mensirkulasikan energy dingin lebih efisien dibandingkan dengan cold storage.

Untuk kerugian mungkin lebih banyak biaya yang dikeluarkan untuk sistem ini dibanding sistem sistem yang lain dikarenakan banyaknya peralatan tambahan seperti nozzle, pompa, dan lain lain. Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem

ini sangat memiliki komponen pembantu yang banyak disbanding sistem sistem yang lain.

2.4 Refrigasi

Refrigerasi adalah suatu sistem yang memungkinkan untuk mengatur suhu sampai mencapai suhu di bawah suhu lingkungan. Penggunaan refrigerasi sangat dikenal pada sistem pendingin udara pada bangunan, transportasi, dan pengawetan suatu bahan makanan dan minuman.

Penggunaan refrigerasi juga dapat ditemukan pada pabrik skala besar, contohnya, proses dehidrasi gas, aplikasi pada industri petroleum seperti pemurnian minyak pelumas, reaksi suhu rendah, dan proses pemisahan hidrokarbon yang mudah menguap. Refrigasi dicapai dengan melakukan penyerapan panas pada suhu rendah secara terus menerus, yang biasanya bisa dicapai dengan menguapkan suatu cairan secara kontinu.

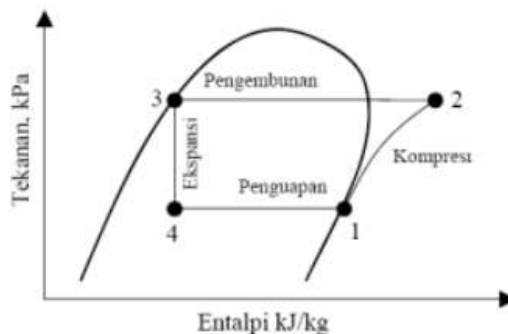
Uap yang terbentuk dapat kembali ke bentuk asalnya kembali, cairan, biasanya dengan dua cara. yang paling umum, uap itu hanya akan ditekan lalu diembunkan (memakai fin seperti pada kulkas). Cara lain, bisa diserap dengan cairan lain yang mudah menguap yang setelah itu diuapkan pada tekanan tinggi. Pada beberapa tahun terakhir, metode pendinginan dan pembekuan telah banyak dikembangkan dengan tujuan untuk memperpanjang shelf life ikan segar. Berbagai tipe sistem pendinginan produk perikanan telah dikembangkan, seperti superchilling antara -4°C sampai -1°C dengan penggunaan *cold storage* untuk mencapai suhu penyimpanan ikan segar.

Untuk refrigasi dibedakan menjadi 2 jenis yaitu sistem refrigasi siklus terbuka dan siklus tertutup. Berdasarkan input energi dan prosesnya, sistem refrigasi dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis sistem, yaitu sistem refrigasi kompresi uap, sistem refrigasi absorpsi, dan sistem refrigerasi ekspansi gas. Untuk penelitian kali ini hanya akan memakai sistem refrigerasi kompresi uap untuk sistem pendingin *cold storage* menggunakan pipa kapiler dan thermostatic expansion valve.

2.4.1 Sistem Kompresi Uap

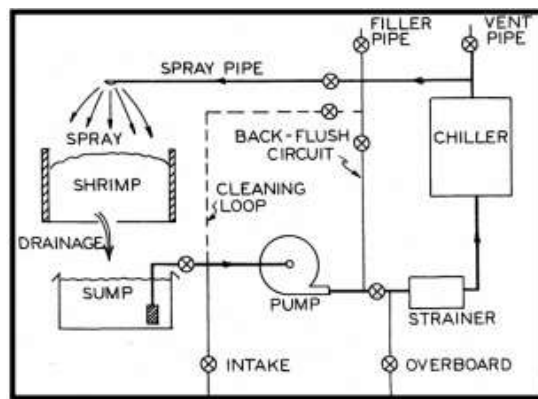
Di dalam sistem pendinginan dalam menjaga temperatur rendah memerlukan pembuangan kalor dari produk pada temperatur rendah ke tempat pembuangan kalor yang lebih tinggi. Siklus refrigerasi kompresi mengambil keuntungan dari kenyataan bahwa fluida yang bertekanan tinggi pada suhu tertentu cenderung menjadi lebih dingin jika dibiarkan mengembang. Jika perubahan tekanan cukup tinggi, maka gas yang ditekan akan menjadi lebih panas daripada sumber dingin di luar (dan gas yang mengembang akan menjadi lebih dingin daripada suhu dingin yang dikehendaki. Dalam kasus ini, fluida digunakan untuk mendinginkan lingkungan bersuhu rendah dan membuang panas ke lingkungan yang bersuhu tinggi. Siklus Refrigerasi kompresi uap memiliki dua keuntungan. Yang pertama, sejumlah besar energi panas diperlukan untuk merubah cairan menjadi uap, dan oleh karena itu banyak panas yang dapat dibuang dari ruang yang disejukkan. Untuk yang kedua, sifat-sifat isothermal penguapan membolehkan pengambilan panas tanpa menaikkan suhu fluida kerja ke suhu berapapun didinginkan. Hal ini berarti bahwa laju perpindahan panas menjadi tinggi, sebab semakin dekat suhu fluida kerja mendekati suhu sekitarnya akan semakin rendah laju perpindahan panasnya. Sistem refrigerasi kompresi uap ini menggunakan zat pendingin berupa uap yang mengalami proses evaporasi dan kondensasi[7].

Untuk cara kerjanya secara singkat, adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 9 Skematis sistem refrigerasi kompresi uap
(sumber : www.gregoriusagung.wordpress.com)

Fluida kerja dikompresikan di dalam 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. Siklus refrigerasi kompresi uap ini dapat disimpulkan memiliki 4 proses utama, yaitu proses kompresi, kondensasi, ekspansi, dan evaporasi seperti pada Gambar 2.10. Proses tersebut jika berlangsung terus menerus akan menghasilkan suatu siklus.



Gambar 2. 10 Siklus sistem RSW
(sumber : Kolbe & Lee,1980)

2.4.2 Proses Utama Sistem Refrigerasi

- Proses Kompresi

Proses 1-2 merupakan suatu proses kompresi dimana refrigerant ditekan sehingga tekanannya menjadi lebih tinggi sehingga temperature jenuhnya menjadi lebih tinggi daripada saat masuk ke condenser. Hal ini dilakukan agar temperature refrigerant di condenser lebih tinggi dari temperature di lingkungan sehingga mampu memindahkan panas ke lingkungan dengan proses kondensasi.

Pada siklus ideal proses kompresi ini berlangsung secara isentropic. Besarnya daya atau kinerja kompresi yang dilakukan kompresor adalah :

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

- Proses Kondensasi

Proses selanjutnya adalah proses kondensasi, (proses 2-3). Pada proses ini, uap refrigerant turun temperaturnya kemudian berubah fasanya pada tekanan dan temperature yang konstan dari fasa gas ke fasa cair dengan cara membuang kalor ke lingkungan. Kalor refrigerant dapat berpindah ke lingkungan karena memiliki temperature dan tekanan jenuh lebih tinggi dari lingkungan. Kalor yang berpindah dari refrigerant ke udara pendingin bergantung pada berbagai faktor, antara lain luas permukaan condenser, jenis material yang digunakan, selisih temperature dengan temperature lingkungan.

Besarnya kalor yang dibuang condenser dapat dinyatakan melalui persamaan :

$$W_c = \dot{m} (h_2 - h_3)$$

- Proses Ekspansi

Proses ini terjadi di pipa kapiler. Pada pipa ini, setelah refrigerant melepas kalor di condenser, refrigerant berfasa cair akan mengalir menuju pipa kapiler untuk diturunkan tekanan dan temperaturnya. Diharapkan temperature yang terjadi lebih rendah daripada temperature lingkungan, sehingga dapat menyerap kalor pada saat berada di evaporator. Proses ini tidak terjadi penerimaan atau pelepasan suatu energy, maka didapat suatu persamaan :

$$h_3 = h_4$$

- Proses Evaporasi

Setelah keluar dari alat ekspansi maka refrigerant yang berfasa campuran dialirkan ke evaporator. Pada kondisi ini refrigerant memiliki tekanan yang rendah, sehingga temperature jenuhnya berada di bawah temperature ruangan, lingkungan, atau produk yang didinginkan. Kalor kemudian terserap oleh refrigerant yang kemudian berubah fasanya menjadi gas sementara temperature ruangan, kabin, atau produk yang didinginkan menjadi lebih dingin. Pada proses evaporasi ini besarnya kalor yang diserap oleh refrigerant di evaporator dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$QE = m (h1 - h4)$$

2.4.3 Kinerja Mesin Refrigerasi Kompresi Uap

Parameter yang menentukan suatu kinerja dari mesin refrigerasi uap yaitu kapasitas refrigerasi, kerja kompresi, dan *Coefficient of Performance*. Untuk *Coeffisien of Performance* memiliki persamaan (jika dibandingkan antara kapasitas refrigerasi dengan kerja kompresi) :

$$COP = QE / Wc$$

Dimana , QE adalah suatu *refrigeration effect* dan Wc adalah suatu daya kompresor yang dibutuhkan

2.5 Komponen Sistem Refrigerasi

Komponen utama yang digunakan pada sistem refrigerasi ini ada dua jenis kelompok, yang pertama adalah komponen utama dan yang kedua adalah komponen pembantu. Hal ini dibedakan karena jika salah satu komponen rusak maka sistem tidak akan bekerja, berbeda dengan jenis komponen pembantu, jika salah satu rusak tidak akan membuat sistem tidak bekerja.

2.5.1 Komponen utama

Komponen utama yang digunakan pada sistem refrigerasi kompresi uap ini terdapat 4 komponen. Komponen ini adalah Kompresor, Kondensor, Katup Ekspansi, Evaporator. Berikut adalah komponen utama sistem refrigerasi beserta fungsinya :

- Kompresor

Kompresor adalah jantung dari sistem refrigerasi, hal itu terjadi karena kompresor merupakan komponen yang berfungsi untuk mensirkulasikan refrigerant ke semua komponen refrigerasi. Kompresor didesain dan dirancang agar dapat bekerja dalam waktu jangka yang panjang walaupun digunakan secara terus menerus.

Untuk mendapatkan performa seperti yang diharapkan maka kompresor harus bekerja sesuai dengan kondisi yang diharapkan atau di desain, terutama kondisi pada temperature dan tekanan refrigerant saat masuk dan meninggalkan katup kompresor.

Kompresor juga berfungsi untuk memastikan bahwa temperature gas refrigerant yang disalurkan ke condenser harus lebih tinggi dari temperature lingkungan sekitar. Kompresor sendiri berdasarkan cara kerjanya, dibagi menjadi 5 jenis yaitu kompresor torak, putar, sentrifugal, sekrup, scroll. Untuk sistem refrigerasi hanya ada 2 kompresor yang sering di pakai yaitu :

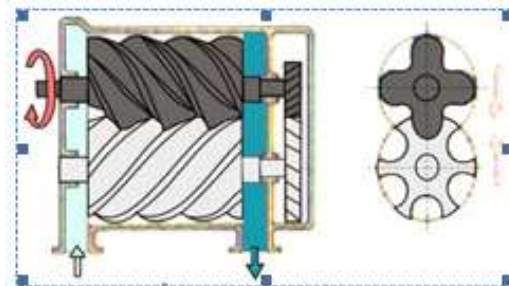
Kompresor Torak :



Gambar 2. 11 Kompresor Torak
(sumber : www.slideplayer.info)

Merupakan salah satu positive displacement compressor dengan prinsip kerja memampatkan dan mengeluarkan udara / gas secara intermitten (berselang) dari dalam silinder. Pemampatan udara / gas dilakukan didalam silinder. Elemen mekanik yang digunakan untuk memampatkan udara / gas dinamakan piston / torak. Tekanan udara / gas yang keluar merupakan tekanan discharge yang dihasilkan oleh kompresor reciprocating.

Kompresor Rotary :



Gambar 2. 12 Kompresor Screw
(sumber : www.info-elektro.com)

Kompresor Sekrup memiliki dua rotor yang saling berpasangan atau bertautan (engage), yang satu mempunyai bentuk cekung, sedangkan lainnya berbentuk cembung, sehingga dapat memindahkan udara secara aksial ke sisi lainnya. Kedua rotor itu identik dengan sepasang roda gigi helix yang saling bertautan. Jika roda-roda gigi tersebut berbentuk lurus, maka kompresor ini dapat digunakan sebagai pompa hidrolis pada pesawat-pesawat hidrolis. Roda-roda gigi kompresor sekrup harus diletakkan pada rumah-rumah roda gigi dengan benar sehingga betul-betul dapat menghisap dan menekan fluida.

Tidak hanya itu, berdasarkan konstruksinya, kompresor terdiri dari dua jenis yaitu kompresor terbuka dan kompresor tertutup. Berikut perbedaannya :

Kompresor terbuka :

Pada kompresor terbuka ini, kompresornya terpisah dari penggeraknya. Penggerak kompresor pada umumnya dengan menggunakan motor listrik, ada juga yang memakai motor bensin atau motor diesel. Salah satu ujung poros engkol menonjol

keluar sebagai tempat memasang puli transmisi. Melalui tali kipas (V belt) puli dihubungkan dengan tenaga penggeraknya. Putaran kompresor itu mudah diatur untuk dipercepat atau diperlambat dengan hanya mengubah diameter puli saja. Putaran kompresor yang lambat dapat memperpanjang masa kerja (umur) dari bantalan, katup, torak dan komponen lain. Selain itu kompresor lebih mudah distart, sehingga tidak memerlukan motor listrik yang lebih besar dengan daya start yang tinggi.

Kompresor Tertutup :

Kompresor jenis ini banyak digunakan pada unit mesin refrigerasi yang kecil. Dan untuk kompresor ini dibedakan menjadi dua macam yaitu kompresor hermetic dan kompresor semi hermetic. Kompresor hermetic ini adalah kompresor yang dibangun dengan tenaga penggeraknya (motor listrik) dalam satu tempat tertutup.

Jenis kompresor hermetik yang sering digunakan adalah kompresor hermetik torak pada lemari es dan kompresor hermetik rotary pada air conditioner. Sedangkan untuk kompresor semi hermetic adalah kompresor yang bagian rumah engkolnya dibangun menjadi satu dengan motor listriknya sebagai tenaga penggerak. Pada kompresor ini tidak diperlukan penyekat poros sehingga dapat dicegah terjadinya kebocoran gas refrigeran.

- **Kondensor**

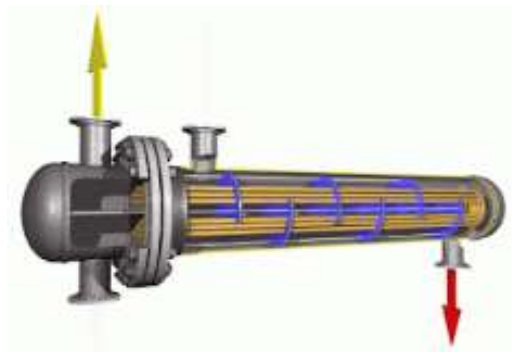
Kondensor merupakan salah satu jenis heat exchanger yang berfungsi mengkondensasikan fluida[8]. Bisa dikatakan juga, kondensor adalah suatu refrigerasi yang menerima uap refrigerant tekanan tinggi yang panas dari kompresor dan diubah menjadi fasa cairan bertekanan tinggi atau dengan kata lain condenser ini melakukan sebuah proses kondensasi. Refrigerant yang telah berubah menjadi cair tersebut kemudian dialirkan ke evaporator melalui katup ekspansi. Agar proses perubahan fasa tersebut dapat terjadi maka kalor atau panas yang ada dalam refrigerant bertekanan tinggi harus dibuang keluar dari sistem. Adapun kalor ini berasal dari 2 sumber, yaitu kalor yang diserap refrigerant ketika mengalami proses

evaporasi dan kalor yang ditimbulkan di kompresor selama terjadinya proses kompresi.

Kapasitas kondenser adalah sebuah kemampuan kondenser untuk melepas kalor dari refrigerant ke media pendingin. Ada 4 hal yang mempengaruhi kapasitas kondenser yaitu, material, luas area kondenser, perbedaan temperature, dan kebersihan kondenser. Untuk jenis jenis yang sering dipakai sendiri, kondensator terdiri dari 3 macam yaitu :

Shell and Tube Condensor :

Shell and Tube Condenser atau Kondensator tipe Tabung dan Pipa digunakan pada kondensator berukuran kecil sampai besar. biasa digunakan untuk air pendingin berupa ammonia dan freon. Seperti terlihat pada gambar didalam kondensator. Tabung dan Pipa terdapat banyak pipa pendingin, dimana air pendingin mengalir di dalam pipa-pipa tersebut, ujung dan pangkal pipa pendingin terikat pada pelat pipa, sedangkan diantara pelat pipa dan tutup tabung dipasang sekat-sekat untuk membagi aliran air yang melewati pipapipa dan mengatur agar kecepatannya cukup tinggi, yaitu 1,5 – 2 m/detik.



Gambar 2. 13 Shell and Tube Condensor
(sumber : www.frandhoni.blogspot.com)

Air pendingin masuk melalui pipa bagian bawah kemudian keluar melalui pipa bagian atas. Jumlah saluran maksimum yang dapat digunakan sebanyak 12, semakin banyak jumlah saluran yang digunakan maka semakin besar tahanan

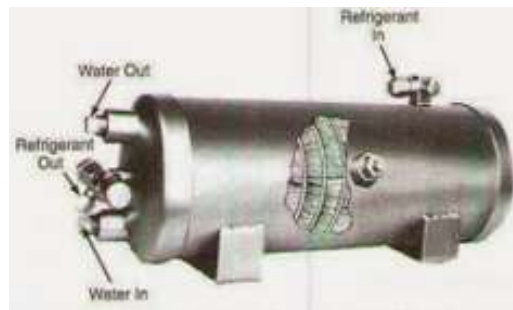
aliran air pendingin. Pipa pendingin ammonia biasa terbuat dari baja sedangkan untuk freon biasa terbuat dari pipa tembaga.

Shell and Coil Condensor :

Kondensor tabung dan koil banyak digunakan pada unit pendingin dengan Freon refrigerant berkapasitas lebih kecil, misalnya untuk penyegar udara, pendingin air, dan sebagainya.

Seperti gambar dibawah ini, Kondensor tabung dan koil dengan tabung pipa pendingin di dalam tabung yang dipasang pada posisi vertical. Koil pipa pendingin tersebut biasanya dibuat dari tembaga, berbentuk tanpa sirip maupun dengan sirip. Pipa tersebut mudah dibuat dan murah harganya.

Pada Kondensor tabung dan koil, aliran air mengalir di dalam koil pipa pendingin. Disini, endapan dan kerak yang terbentuk di dalam pipa harus dibersihkan menggunakan zat kimia (*detergent*).



Gambar 2. 14 Shell and Coil Condensor
(sumber :www.frandhoni.blogspot.com)

Untuk ciri cirinya adalah Harganya murah karena mudah dalam pembuatannya, kompak karena posisinya yang vertical dan mudah dalam pemasangannya.

Tube and Tubes Condensor :

Kondensor jenis pipa ganda merupakan susunan dari dua pipa coaksial dimana refrigerant mengalir melalui saluran yang terbentuk antara pipa dalam dan pipa luar yang melintang dari atas ke bawah. Sedangkan air pendingin mengalir di dalam pipa dalam arah berlawanan, yaitu refrigerant mengalir dari atas ke bawah. Pada mesin

pendingin berkapasitas rendah dengan Freon sebagai refrigerant, pipa dalam dan pipa luarnya terbuat dari tembaga. Gambar dibawah ini menunjukkan Kondensor jenis pipa ganda, dalam bentuk koil. Pipa dalam dapat dibuat bersirip atau tanpa sirip.



Gambar 2. 15 *Tube and Tubes Condensor*
(sumber : www.frandhoni.blogspot.com)

Kecepatan aliran di dalam pipa pendingin kira-kira antara 1-2 m/detik. Sedangkan perbedaan temperature air keluar dan masuk pipa pendingin (kenaikan temperature air pendingin di dalam kondensor) kira-kira mencapai suhu 10oC. Laju perpindahan kalornya relative besar.

Untuk ciri cirinya, kondensor jenis ini adalah Konstruksi sederhana dengan harga yang memadai, dapat mencapai kondisi yang super dingin karena arah aliran refrigerant dan air pendingin yang berlawanan, penggunaan air pendingin relative kecil, sulit dalam membersihkan pipa, harus menggunakan detergen, pemeriksaan terhadap korosi dan kerusakan pipa tidak mungkin dilaksanakan. Penggantian pipanya pun juga sulit dilakukan.

- Katup Ekspansi

Setelah refrigerant terkondensasi di condenser, refrigerant cair ersebut masuk ke katup ekspansi yang mengontrol jumlah refrigerant yang masuk ke evaporator. Hal ini dilakukan agar sesuai dengan laju aliran atau penguapan cairan refrigerant di evaporator. Selain itu, katup ekspansi juga berfungsi menurunkan tekanan.

Adapun jenis jenis katup ekspansi yaitu :

Pipa kapiler (*capillary tube*)

Katup ekspansi otomatis (*automatic expansion valve*)

Katup ekspansi termostatik (*hand expansion valve*)

Katup ekspansi manual (*hand expansion valve*)

Katup apung sisi tekanan rendah (*low side float valve*)

Katup apung sisi tekanan tinggi (*high side float valve*)

Katup ekspansi termoelektrik (*thermal elektrik expansion valve*)

Untuk penelitian kali ini menggunakan jenis katup ekspansi termoelektrik dan juga pipa kapiler dan akan dibandingkan kinerja antara keduanya. Untuk *thermoelectric expansion valve* sendiri dapat lebih fleksibel karena alat jenis ini mampu untuk mengatur jumlah refrigerant yang masuk. Tetapi memang untuk biaya alat ini sangatlah lebih mahal dibandingkan alat alat yang lain. Biasanya alat ini digunakan untuk suatu sistem pendingin yang membutuhkan suatu kapasitas pendinginan yang sangat besar

Berbeda dari TXV, untuk pipa kapiler adalah suatu alat seperti pipa tembaga dengan suatu diameter kecil dibanding pipa pipa tembaga yang lain. Pipa kapiler ini memiliki diameter yang bervariasi tergantung dari jumlah kapasitas pendinginan dan jumlah daya kompresornya, pipa kapiler sendiri biasanya ditempatkan dengan cara digulung melingkar demi menghemat suatu tempat dengan menggunakan mal kapasitor bekas agar tidak pipih. Dan dapat di simpulkan bahwa alat ini tidak bisa dipakai untuk sistem pendinginan yang menggunakan kapasitas pendinginan yang besar, dikarenakan dalam pemilihan suatu pipa kapiler ada batasan jumlah maksimal daya kompresor yang bisa diaplikasikan ke sistem dengan alat ini.

- Evaporator

Evaporator merupakan sebuah media penguapan cairan refrigerant yang berasal dari katup ekspansi. Penguapan ini bertujuan untuk menyerap panas dari

kabin atau ruang yang akan didinginkan melalui perpindahan panas dari dinding dindingnya.

Evaporator sering juga disebut cooling coil, boiler, dan lain lain tergantung dari bentuknya. Karena kegunaan dari evaporator berbeda beda, maka evaporator dibuat dalam berbagai macam bentuk dan perencanaannya. Untuk penempatannya sendiri evaporator dibagi menjadi 4 macam sesuai dengan keadaan refrigerant didalamnya, yaitu evaporator kering, evaporator setengah basah, evaporator basah, dan juga sistem pompa cairan.

Berdasarkan konstruksinya, evaporator dibedakan menjadi 3, yaitu plat, bare tube, dan finned evaporator. Evaporator plat biasa digunakan pada kulkas rumah. Evaporator pendingin udara ini umumnya digunakan untuk sistem pengkondisian udara (AC).

Evaporator pendingin cairan umumnya digunakan untuk mendinginkan air, susu, jus, dan kegunaan industry lainnya. Jenis evaporator yang sering digunakan adalah evaporator bare-tube karena proses pengambilan panas terjadi langsung dari bahan ke refrigerant. Terdapat beberapa tipe evaporator yang sering digunakan, seperti : pipa ganda, Baudelot cooler, tipe tank, shell and coil cooler dan shell and tube cooler.

2.5.2 Komponen Pembantu

Untuk komponen pendukung sendiri adalah suatu komponen pada sistem refrigerasi yang jika mengalami *trouble* atau kerusakan secara mendadak, tidak langsung membuat sistem tidak berjalan, contohnya strainer.

Strainer merupakan alat yang digunakan untuk menyaring kotoran kotoran yang terbawa oleh refrigerant cair dalam sistem. Kotoran dapat berupa debu, perak hasil pengelasan atau uap air. Selain itu *strainer* berfungsi untuk mengeringkan uap air dan lebih dikenal dengan *strainer dryer*.

2.6 Refrigeran

Pertama kali, pada tahun 1748, Dr. William Cullen, seorang Skotlandia mendemonstrasikan refrigerator buatan yang pertama di Universitas Glasgow. Cullen menggunakan etil eter sebagai bahan penyerap panas sehingga menyebabkan udara dingin di sekeliling alatnya. Namun ia tidak pernah mengembangkan penemuannya untuk kepentingan praktis.

Perkembangan selanjutnya dari teknik refrigerasi adalah penyempurnaan tempat penyimpanan es. Pada tahun 1805, seorang ilmuwan asal Amerika Serikat, Oliver Evans, merancang refrigerator pertama dalam bentuk mesin. Evans menggunakan metode penguapan dalam sistem pendinginnya. Namun seperti halnya William Cullen, Evans juga tidak pernah mengembangkan penemuannya lebih lanjut. Paten untuk mesin pendingin pertama baru dicatatkan tahun 1834 oleh Jacob Perkins.

Refrigerant adalah liquid atau cairan pendingin yang digunakan dalam system pendingin refrigerator maupun air conditioner. Refrigerasi adalah suatu system yang memungkinkan untuk mengatur suhu sampai mencapai suhu di bawah suhu lingkungan. Penggunaan refrigerasi sangat dikenal pada sistem pendingin udara pada bangunan, transportasi, dan pengawetan suatu bahan makanan dan minuman. Penggunaan refrigerasi juga dapat ditemukan pada pabrik skala besar, contohnya, proses dehidrasi gas, aplikasi pada industri petroleum seperti pemurnian minyak pelumas, reaksi suhu rendah, dan proses pemisahan hidrokarbon yang mudah menguap. Untuk penelitian kali ini menggunakan refrigerant jenis *Musicool* (MC). Refrigeran jenis ini merupakan refrigerant alternative pengganti refrigerant sintetis. Pemilihan refrigerant ini dikarenakan refrigerant ini ramah lingkungan dan dapat menghemat kebutuhan listrik. Dikatakan demikian karena dalam penelitian sebelumnya refrigerant jenis Freon (sintetis) dapat merusak lapisan ozon dan meningkatkan pemanasan bumi secara global, dan masa penggunaan refrigerant ini sudah mengalami pembatasan. Untuk refrigerant MC yang dipakai adalah jenis MC-134 sebagai pengganti refrigerant R-134.

BAB III METODOLOGI

3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Untuk penulisan tugas akhir kali ini, dimulai dengan cara mengidentifikasi masalah dan merumuskan masalah. Untuk kali ini akan melakukan perhitungan dan perancangan pada sistem pendingin RSW pada kapal 16 GT dengan menggunakan TXV dan juga menggunakan pipa kapiler. Untuk batasan masalah dibuat untuk lebih memfokuskan suatu permasalahan yang akan diangkat untuk lebih mudah pengerjaan tugas akhir.

3.2 Studi Literatur

Pengumpulan bahan pustaka untuk menunjang penulisan tugas akhir ini tentang merancang dan mendesain sistem pendingin RSW menggunakan TXV dan Pipa Kapiler pada kapal perikanan 16 GT di dapat dari berbagai sumber seperti :

- Buku
- Tugas Akhir
- Paper
- Internet
- Jurnal

Sedangkan dalam mencari suatu literature mengenai tugas akhir ini dilakukan pada beberapa tempat seperti :

- Laboratorium Mesin Fluida dan Sistem Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Surabaya
- Ruang Baca FTK
- Dan Perpustakaan Pusat ITS

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini diperlukan untuk objek kapal yang akan didesain dan perhitungan beban pendingin pada sistem pendingin RSW di kapal 16 GT. Seperti contoh data GA kapal, berapa besar daya yang dibutuhkan, kapan kapal akan berlayar, muatan kapal jenis ikan apa saja, dan lain lain.

3.4 Perhitungan Beban Pendingin

Pada tahap ini akan dilakukan suatu perhitungan untuk memperoleh baban pendinginan. Disini akan mendapat hasil data seperti w compressor, w kondensor dan lain lain. Disini bisa didapat perhitungan karena telah melakukan pembacaan diagram entalpi pada refrigerant. Karena refrigerant yang dipilih adalah refrigerant R-134a maka membaca diagram entalpi pada refrigerant R-134a.

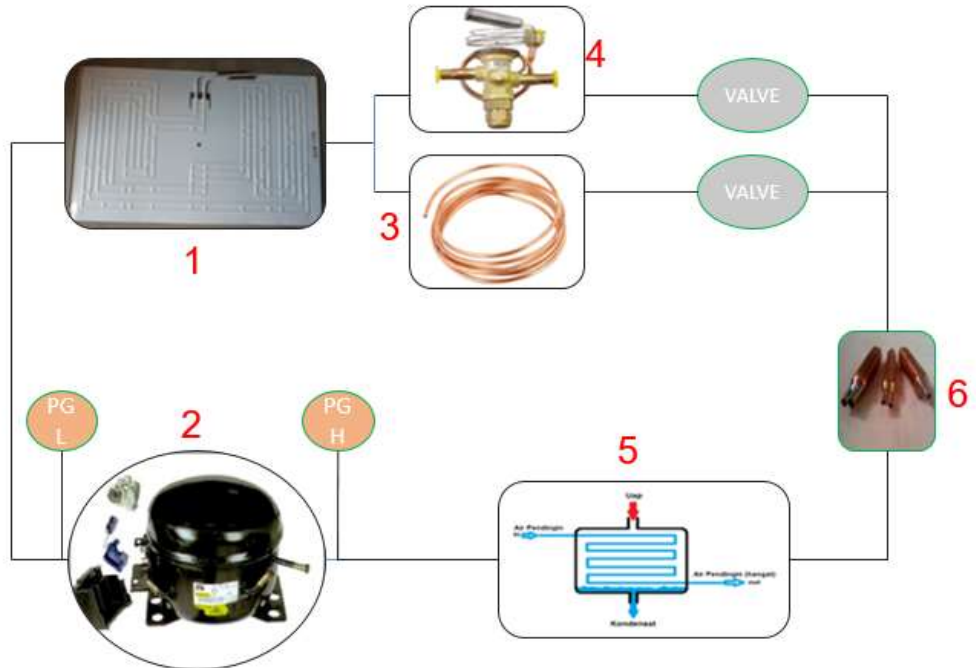
3.5 Perencanaan dan Pemilihan Alat

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan skema untuk membuat sistem pendingin RSW dengan menggunakan TXV dan Pipa Kapiler. Setelah dilakukan penggambaran secara skematik maka akan melakukan perhitungan dan pemilihan komponen komponen utama. Disini komponen komponen utama yang dimaksudkan adalah seperti pemilihan spesifikasi pada pompa, kompresor, TXV, pipa kapiler, kondensor, dan evaporator.

Setelah melakukan pemilihan dan perhitungan untuk menentukan spesifikasi pada komponen komponen. Maka akan membuat atau merancang sistem pendingin RSW dengan melihat pada skematik yang disusun pada sebelumnya.

3.6 Perancangan Desain

Pertama tama akan dilakukan perancangan desain pada alat alat yang ada dalam sistem pendingin RSW seperti kompresor, kondensor, dan lain lain. Lalu setelahnya baru akan dilakukan sebuah perancangan desain sistem pendingin RSW dengan menggunakan TXV dan Pipa Kapiler pada kapal 16 GT. Disini akan memperhitungkan tentang peletakan karena permasalahan pada *space* yang terbatas di kapal 16 GT ini.



Gambar 3. 1 skema perancangan alat untuk sistem RSW.

Dimana,

1. Evaporator
2. Kompresor
3. Pipa Kapiler
4. TXV
5. Kondensor
6. Filter

Alat alat tersebut adalah suatu alat yang akan digunakan untuk membuat sistem RSW, dan alat tersebut merupakan beberapa komponen utamanya. Skema inilah yang akan coba di desain pada kedepannya

3.7 Perhitungan Biaya Total Sistem

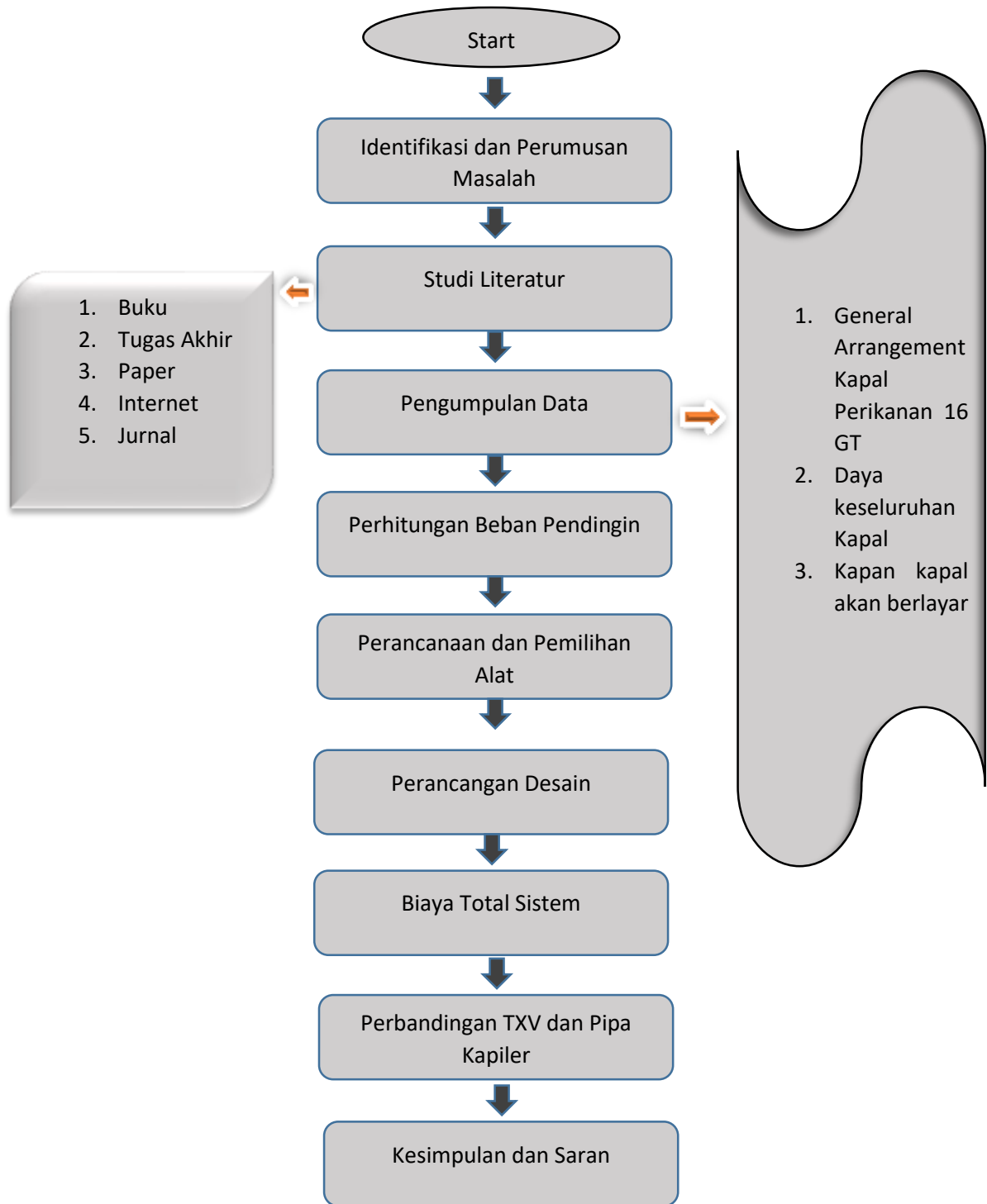
Untuk selanjutnya yaitu melakukan suatu perhitungan tentang total biaya dari keseluruhan komponen meliputi biaya dari Kompresor, Katup Ekspansi, Kondensor, dan Evaporator

3.8 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dan saran ini merupakan jawaban dari suatu perumusan masalah dan bagian penting yang dibahas. Sedangkan saran adalah bertujuan untuk pengembangan penulisan tugas akhir ini.

3.9 Diagram Alir

Pada gambar 3.2 dibawah ini memperlihatkan atau menunjukan suatu pengerjaan dari metodologi yang digunakan dalam tugas akhir kali ini.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Metode Penelitian

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

PEMBAHASAN

Dalam penulisan tugas akhir ini, desain sistem pendingin RSW yang akan dirancang berdasarkan perhitungan beban pendinginan dan pemilihan komponen pada kapal perikanan purse seine 16GT. Dalam mendesain ini banyak aspek yang perlu diperhatikan yaitu sisa daya yang ada untuk menggerakkan kompresor, tempat pada kapal untuk peletakan komponen komponen, dan lain lain.

4.1 Data Kapal

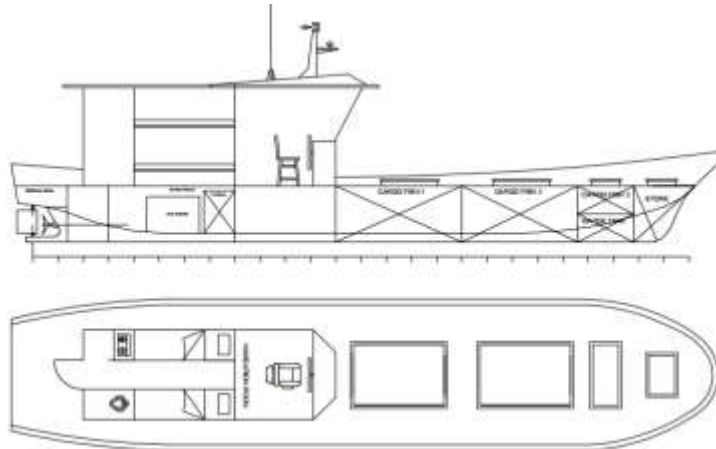
Nama Kapal	:	KM Putra Samudra Indah
Panjang Utama Kapal (LOA)	:	14.00 Meter
Lebar Kapal (B)	:	3 Meter
Tinggi Geladak (H)	:	1.7 Meter
Sarat Benam Air (T)	:	0.6 Meter
Spesifikasi Mesin 1	:	Mitsubishi 4 Cyl 120 PS (87,692 kW)
Spesifikasi Mesin 2	:	Mitsubishi 6 Cyl 140 PS (102,3 kW)
Spesifikasi Generator	:	IZUMI Genset Bensin 2500 watt
Alat Tangkap	:	Purse Seine
<i>Endurance</i>	:	12 Jam (06.00 – 18.00)
Wilayah Pelayaran	:	Kranji, Paciran, Lamongan
Jenis Jenis Ikan yang di Tangkap	:	Ikan Tongkol

Kapal ini akan didesain dengan sistem pendingin RSW dengan meliputi beberapa komponen seperti kompresor, evaporator, kondensor, dan lain lain. Dan disini akan didesain dengan 2 katup ekspansi yaitu menggunakan sistem dari TXV dan juga dari Pipa kapiler.

Kapal ini menggunakan alat tangkap Purse Seine dan juga berlayar rata rata selama 12 jam dari jam 6 pagi sampai jam 6 petang yang terletak di Kranji, Paciran, Lamongan.

4.2 Desain Kapal Ikan Purse Seine 16GT

Untuk Desain Kapal ini, atau General Arrangementnya terdapat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 1 GA kapal perikanan 16 GT

4.3 Perhitungan Beban Pendinginan

Pertama tama, hal yang harus dilakukan adalah melakukan perhitungan beban pendingin. Hasil tangkapan ikan pada kapal perikanan ini akan tetap segar jika ruang muat suhunya dijaga dengan temperature rendah, temperature yang ingin dicapai adalah 0 derajat celcius. Temperatur air laut diperairan Indonesia berada pada kisaran 30 derajat celcius. Untuk perhitungan beban pendinginan perlu diketahui ruang muat pada palkah, pada kapal ini terdapat 3 palkah, dan di dapat total muatan 3 ton yaitu :

Tabel 4. 1 Data ruang palkah kapal perikanan 16 GT

	P (m)	L (m)	T (m)	VOL	UNT
Palkah 1	2.5	0.77	1.11	2.13675	M3
Palkah 2	2.29	0.77	1.11	1.957263	M3
Palkah 3	1.11	0.77	0.56	0.478632	M3
TOTAL				4.572645	M3

Dengan total 4,57m³, jika diketahui massa jenis ikan sebesar 650 kg/m³ maka didapat berat sebesar 3 ton. Pada kali ini ada 3 perhitungan beban pendinginan. Hal ini dilakukan karena setiap scenario 1,2, dan 3 memiliki perhitungan yang berbeda.

4.3.1 Skenario 1

Skenario 1 : Pada Skenario 1 ini, ikan diperoleh pada pukul

09.00 = 1 Ton
 12.00 = 1 Ton

$$15.00 = 1 \text{ Ton}$$

Beban Panas Produk

Perhitungan pertama yang diperlukan adalah perhitungan beban panas produk. Perhitungan ini dilakukan dengan persamaan : $Q = m \times c \times \Delta T$.

Dimana,

$$\begin{aligned} m &= 1000 && \text{Kg (dalam tiga ruang palka)} \\ C &= 3.76 && \text{kJ/kg}^\circ\text{C (ikan)} \\ T_1 &= 30 && ^\circ\text{C} \\ T_2 &= 0 && ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Sehingga, didapat nilai Q (beban panas produk) sebesar,

$$\begin{aligned} Q &= m \times c \times \Delta T \\ &= 1000 \text{ (kg)} \times 3,76 \text{ (kJ/kg}^\circ\text{C)} \times (30-0) ^\circ\text{C} \\ &= 112800 && \text{kJ} \\ t &= 3 && \text{Jam} \\ Q &= \frac{112800}{3 \times 3600} \\ Q_1 &= 10.444 && \text{kW} \end{aligned}$$

Beban Transmisi Panas Melalui Dinding Palka

Perhitungan selanjutnya adalah Perhitungan pada Beban Transmisi panas melalui dinding palka. Pada perhitungan ini harus mengetahui dulu jenis material penyusun dinding palkahnya, dan juga mengetahui konduktivitas termal beserta ketebalannya.

Tabel 4. 2 Data material penyusun palkah

No	Material Penyusun	K.Termal (W/m ² °C)	Ketebalan (m)
1	<i>Plywood (triplek)</i>	0.345	0.005
2	<i>Sterofoam</i>	0.535	0.05
3	<i>Fiber Reinforced Polymer</i>	0.485	0.003

Luas permukaan palkah dapat dihitung dengan :

Palkah 1

- 1 (Kanan & Kiri)

$$\begin{aligned} A &= 2 \times P \times T \\ &= 2 \times 2.5 \times 1.11 \\ &= 5.550 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$
- 2 (Atas & Bawah)

$$\begin{aligned} A &= 2 \times P \times L \\ &= 2 \times 2.5 \times 0.77 \\ &= 3.85 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$
- 3 (Depan & Belakang)

$$\begin{aligned} A &= 2 \times L \times T \\ &= 2 \times 0.77 \times 1.1 \\ &= 1.7094 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$

Maka luas total palkah 1

$$A = 11.1094 \quad \text{m}^2$$

Palkah 2

- 1 (Kanan & Kiri)

$$\begin{aligned} A &= 2 \times P \times T \\ &= 2 \times 2.29 \times 1.11 \\ &= 5.084 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$
- 2 (Atas & Bawah)

$$\begin{aligned} A &= 2 \times P \times L \\ &= 2 \times 2.29 \times 0.77 \\ &= 3.527 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$
- 3 (Depan & Belakang)

$$\begin{aligned} A &= 2 \times L \times T \\ &= 2 \times 0.77 \times 1.11 \\ &= 1.709 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$

Maka luas total palkah 2

$$A = 10.3198 \quad \text{m}^2$$

Palkah 3

- 1 (Kanan & Kiri)

$$\begin{aligned} A &= 2 \times P \times T \\ &= 2 \times 1.11 \times 0.56 \\ &= 1.243 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$
- 2 (Atas & Bawah)

$$\begin{aligned}
 A &= 2 \times P \times L \\
 &= 2 \times 1.11 \times 0.77 \\
 &= 1.7094 \quad \text{m}^2 \\
 3 \quad (\text{Depan \& Belakang}) \\
 A &= 2 \times L \times T \\
 &= 2 \times 0.77 \times 0.56 \\
 &= 0.8624 \quad \text{m}^2 \\
 \text{Maka luas total palkah 3} \\
 A &= 3.815 \quad \text{m}^2
 \end{aligned}$$

Maka didapat total area palkah = Palkah 1 + Palkah 2 + Palkah 3 = 25.244 m²

Setelah mendapatkan area palkah kita dapat menghitung Tahanan Thermal dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{1}{0.26} + \frac{0.05}{0.535} + \frac{0.003}{0.485} + \frac{0.005}{0.345} + \frac{1}{0.26} \\
 &= 3.84615 + 0.09346 + 0.00619 + 0.0145 + 3.84615 \\
 &= 7.80644 \\
 U &= \frac{1}{R} \\
 &= \frac{1}{7.80644} \\
 &= 0.128 \quad \text{W/m}^2 \quad \text{°C}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat Panas Transmisi :

Beban Panas Transmisi

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= A \times U \times (T_2 - T_1) \\
 &= 25.2442 \quad \times \quad 0.128 \quad \times \quad 30 \\
 &= 97.0129 \quad \text{Watt}
 \end{aligned}$$

Beban Infiltrasi

Beban infiltrasi merupakan suatu beban yang terjadi karena adanya pertukaran udara luar ke dalam ruang pendingin dalam keadaan sengaja maupun tidak. Hal ini terjadi bisa dikarenakan kegiatan ketika membuka dan menutup pintu palka kapal. Maka kita dapat menghitung Q₃ (Beban Infiltrasi) :

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 T_2 &= 30 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (Udara Luar)} \\
 &= 86 \text{ } ^\circ\text{F} \\
 T_1 &= 0 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (Udara dalam)} \\
 &= 32 \text{ } ^\circ\text{F} \\
 Rh &= 50 \text{ } \% \text{ (Asumsi)}
 \end{aligned}$$

Hal pertama yang harus dilakukan adalah mencari beban panas dengan melihat daftar gambar dibawah ini, jika diketahui suatu nilai Inlet Temperature sebesar 30 dan juga suatu udara luar sebesar 86 maka didapat nilai beban panas sebesar 1.69

Storage Room Temp., °F	Inlet Air Temperature, °F													
	40		50		60		70		80		90		100	
	70	80	70	80	50	60	50	60	50	60	50	60		
30	0.24	0.29	0.58	0.66	1.69	1.87	2.26	2.53	2.95	3.35				
25	0.31	0.37	0.75	0.85	2.00	2.05	2.44	2.71	3.14	3.54				
20	0.36	0.41	0.91	0.99	2.04	2.22	2.62	2.90	3.33	3.73				
15	0.41	0.47	1.06	1.14	2.20	2.39	2.80	3.07	3.51	3.92				
10	0.45	0.51	1.19	1.27	2.38	2.52	2.93	3.20	3.64	4.04				
5	0.49	0.55	1.34	1.42	2.51	2.71	3.12	3.40	3.84	4.27				
0	0.53	0.59	1.48	1.56	2.68	2.86	3.28	3.56	4.01	4.43				
-5	0.57	0.63	1.59	1.67	2.79	2.98	3.41	3.69	4.15	4.57				
-10	0.61	0.67	1.73	1.81	2.93	3.13	3.56	3.85	4.31	4.74				
-15	0.65	0.71	1.85	1.93	3.05	3.25	3.67	3.96	4.42	4.86				
-20	0.69	0.75	2.01	2.09	3.24	3.44	3.88	4.18	4.66	5.10				
-25	0.73	0.79	2.12	2.21	3.38	3.56	4.00	4.30	4.78	5.21				
-30	0.77	0.83	2.29	2.38	3.55	3.76	4.21	4.51	5.00	5.44				

Gambar 4. 2 Data inlet air temperature (Beban panas)

Dan juga diketahui palkah mempunyai volumes sebesar 4,573 m3 atau 161,48 feet3. Maka didapat Air Changes per. 24 hr :

(Does not apply to rooms using ventilating ducts or grilles)

Volume cu ft	Air Changes per 24 hr	Volume cu ft	Air Changes per 24 hr	Volume cu ft	Air Changes per 24 hr	Volume cu ft	Air Changes per 24 hr
250	38.0	1,000	17.5	6,000	6.5	30,000	2.7
400	29.5	1,500	14.0	8,000	5.5	40,000	2.3
500	26.0	2,000	12.0	10,000	4.9	50,000	2.0
600	23.0	3,000	9.5	15,000	3.9	75,000	1.6
800	20.0	4,000	8.2	20,000	3.5	100,000	1.4
		5,000	7.2	25,000	3.0		

NOTE: For storage room with anterooms, reduce air changes to 50% of values in table.
For heavy duty usage, add 50% to values given in table.

Gambar 4. 3 Data mencari Air Changes per 24 hr

Maka didapat data sebagai berikut :

- Average exposed v / 24hr = $(161,24 \text{ ft}^3 \times 38 \text{ kali}) / 24 \text{ hr} = 6136.24 \text{ ft}^3 / 24 \text{ hr}$
- Beban Panas = $1,69 \text{ BTU} / \text{ft}^3$

Maka didapat nilai dari Q3 dengan persamaan $Q_3 = (\text{Average exposed v} / 24\text{hr}) \times (\text{Beban Panas})$

$$\begin{aligned} Q_3 &= ((6136.24 \text{ ft}^3) / 24\text{hr}) \times (1.69 \text{ BTU} / \text{ft}^3) \\ &= 432.09 \quad \text{BTU} / \text{hr} \\ &= 126.63 \quad \text{Watt} \end{aligned}$$

Total Beban Pendinginan

Lalu didapat total perhitungan Beban Pendingin (Q 1,2, dan 3) sebesar 10668 Watt atau 10,668 kW.

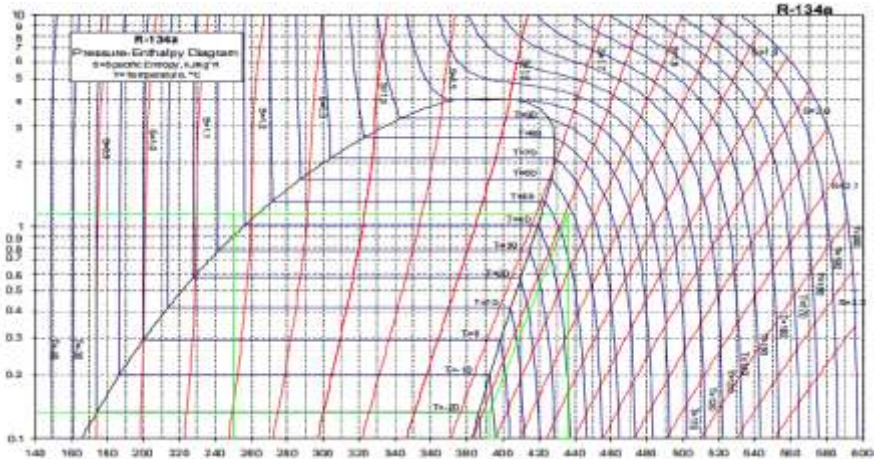
Condensing units

Perhitungan selanjutnya dilakukan perhitungan Condensing Units. Dan juga diketahui condensing unit yang direncanakan sebagai berikut :

Evaporating temperature	=	-5	°C
Evaporating Pressure	=	0.15	mpa
Condensing temperature	=	35	°C
Condensing Pressure	=	0.9	Bar

Dan juga diketahui :

Superheat temperature	=	10	°C
Subcooling temperature	=	10	°C



Gambar 4. 4 Diagram Entalpi R-134a

Dan didapat hasil dari h_1 sampai h_4 :

$$\begin{aligned} h_1 &= 400 \quad \text{KJ/Kg} \\ h_2 &= 430 \quad \text{KJ/Kg} \\ h_3 &= 233 \quad \text{KJ/Kg} \\ h_4 &= 233 \quad \text{KJ/Kg} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui nilai h_1 , h_2 , h_3 , dan h_4 maka akan dilakukan perhitungan Laju aliran massa dengan persamaan $Q_{\text{tot}} = \dot{m} (h_1 - h_4)$. Maka hasil laju aliran massa :

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= \dot{m} (h_1 - h_4) \\ &= 10.668 \quad \text{kW} \\ \dot{m} &= \frac{Q_{\text{total}}}{(h_1 - h_4)} \\ &= \frac{10.67}{(400 - 233)} \\ &= \frac{10.67}{167} \\ &= 0.0639 \quad \text{Kg/s} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui nilai dari laju aliran massa, maka dapat diperoleh nilai dari :

- Proses refrigerasi 1-2 (*Compression*)

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

$$\begin{aligned}
 &= 0.0639 (430 - 400) \\
 &= 1.916 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

- Proses refrigerasi 2-3 (*Heat Rejection*)

$$\begin{aligned}
 Q \text{ kondensor} &= \dot{m} (h_3 - h_2) \\
 &= 0.0639 (233 - 43) \\
 &= -12.6 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

- Proses refrigerasi 3-4 (*Isentropic*)

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Txv} &= \dot{m} (h_4 - h_3) \\
 &= 0.0639 (233 - 233) \\
 &= 0 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

- Proses refrigerasi 4-1 (*Refrigeration Effect*)

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Evaporator} &= \dot{m} (h_1 - h_4) \\
 &= 0.0639 (400 - 230) \\
 &= 10.668 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Perhitungan terakhir yaitu merupakan perhitungan COP (*Coefficient of Performance*). Dengan menggunakan rumus $\text{COP} = \text{Refrigeration Effect} / \text{Compression}$. Maka didapat :

$$\begin{aligned}
 \text{COP} &= \frac{\text{Refrigeration Effect}}{\text{Compression}} \\
 &= \frac{10.668}{1.916} \\
 &= 5.567
 \end{aligned}$$

4.3.2 Skenario 2

Pada Skenario 2 ini, ikan diperoleh pada pukul

$$\begin{aligned}
 09.00 &= 1 \text{ Ton} \\
 15.00 &= 2 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Pada scenario 2 ini, didapat data sebagai berikut :

W compressor : 1.916 kW

Q kondensor : -12,6 Kw

Q Katup Eks. : 0 kW

Q Evaporator : 10,668 kW

Sehingga diperoleh COP :

$$\begin{aligned} \text{COP} &= \frac{\text{Refrigeration Effect}}{\text{Compression}} \\ &= \frac{10.668}{1.916} \\ &= 5.567 \end{aligned}$$

4.3.3 Skenario 3

Pada Skenario 3 ini, ikan diperoleh pada pukul

$$\begin{aligned} 09.00 &= 2 \quad \text{Ton} \\ 15.00 &= 1 \quad \text{Ton} \end{aligned}$$

Pada scenario 3 ini, didapat data sebagai berikut :

W compressor : 3,793 kW

Q kondensor : -24,91 Kw

Q Katup Eks. : 0 kW

Q Evaporator : 21,113 kW

Sehingga diperoleh COP :

$$\begin{aligned} \text{COP} &= \frac{\text{Refrigeration Effect}}{\text{Compression}} \\ &= \frac{21.113}{3.793} \\ &= 5.567 \end{aligned}$$

Pertama, hasil dari COP ketiga scenario sama. Hal ini dikarenakan suatu scenario hanya mempengaruhi suatu perhitungan pada beban

produk. Untuk ketiga scenario memiliki nilai h1 sampai h4 sama dari ketiga scenario. Hal tersebut yang membuat nilai dari COP tetaplah sama. Dari beberapa scenario diatas, dipilihlah scenario yang secara logika masuk akal untuk diaplikasikan ke kapal perikanan 16 GT. Untuk pemilihan tersebut akan berdampak pada pemilihan komponen komponen yang akan di desain. Untuk scenario yang dipilih adalah scenario 1, karena penangkapan ikan yang bertahap jumlahnya pada setiap 3 jam sekali. Dan juga hasil dari Wcomp masuk akal untuk diaplikasikan ke kapal 16 GT ini.

4.4 Pemilihan Komponen *Refrigerated Sea Water* (RSW)

Beberapa komponen yang ada pada sistem pendingin RSW ini meliputi: Filter, kompresor, katup ekspansi, kondensor, dan evaporator. Pada beberapa komponen ini, yang berbeda dari sistem kompresi uap pada umumnya adalah pada katup ekspansinya. Di katup ekspansi ini akan memakai 2 jenis katup ekspansi yang berbeda yaitu menggunakan pipa kapiler dan juga menggunakan TXV (*Thermostatic Expansion Valve*). Berikut perhitungan beberapa komponen :

4.4.1 Perhitungan dan Pemilihan Kompresor

Pemilihan berpacu pada perhitungan w comp, pada perhitungan COP sebelumnya. W Comp = 1,916 kW. Dengan asumsi efisiensi kompresor sebesar 80%, maka didapat kebutuhan kompresor sebesar :

$$\text{Pesamaan :} \quad \frac{1}{0.8} = \frac{X}{1916} \quad \text{maka,} \quad X = \frac{1916 \times 1}{0.8} = 2395 \quad \text{W}$$

Dan diketahui (Spesifikasi)

Type	=	Bitzer ESH725Y
Cooling Capacity	=	11 Kw
Input Power	=	3.35 Kw
Rpm	=	2900-3500
Mx. Pressure (LP/HP)	=	19 / 28 bar



Gambar 4. 5 Kompresor Scroll Bitzer ESH725Y

4.4.2 Perhitungan dan Pemilihan Kondensor

Untuk pemilihan suatu Kondensor, menggunakan suatu perhitungan berdasarkan heat rejection dengan refrigerant R 134a sebesar 12600 watt. Dan disini di asumsikan dengan efisiensi kondensor sebesar 80%. Maka didapat suatu kapasitas heat exchangernya sebesar :

$$\frac{1}{0.8} = \frac{X}{12600} \quad \text{maka, } X = \frac{12600 \times 1}{0.8} = 15750 \text{ W}$$

Pemilihan kondensor ini akan memakai tipe kondensor jenis shell and tube, disini kebutuhan heat rejection sebesar 15750 watt, maka dari hasil ini didapat spesifikasi kondensor sebagai berikut :

Merk	=	Bitzer K123H
HE capacity	=	16 Kw
Max HE capacity	=	21.4 kW
Condensing SDT	=	35 °C
Water In Temp	=	25 °C
Water Outlet Temp	=	30.1 °C
Volume flow	=	2.72 m ³ /h
Pressure drop	=	0.15 bar

4.4.3 Perhitungan dan Pemilihan Evaporator

Pemilihan suatu evaporator menggunakan suatu perhitungan :
 $A = Q_{in} / (K \times \Delta T)$. Dimana, diketahui :

$$\begin{aligned}
 Q_{in} &= \text{Kapasitas pendinginan} &= & 10.668 \\
 Q_{in} &= 9190.33 & \text{Kcal / h} & \\
 K &= \text{Koefisien Perpindahan Panas} & & \\
 K &= 200 & \text{Kcal/m}^2\text{hC} & \\
 \Delta T &= 15 & \text{C} & \\
 A &= \text{Dimensi Luas Permukaan Evaporator} & & \\
 \dot{m} &= 0.0639 & & \\
 h_1 - h_4 &= 167 & &
 \end{aligned}$$

Maka, didapat suatu persamaan untuk luasan menjadi,

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{Q_{In}}{K \times \Delta T} = \frac{9190.33}{3000} = 3.06344 \quad \text{m}^2 \\
 &= 30634.4 \quad \text{cm}^2
 \end{aligned}$$

Setelah menemukan nilai dari butuhnya luasan evaporator, hal selanjutnya adalah menentukan jenis coil yang digunakan. Kali ini menggunakan pipa tembaga dengan spesifikasi :

Berat : 300 gram
 Diameter : 0.9575
 Etalase : Pipa Tembaga



Gambar 4. 6 Pipa Tembaga Tebal 3/8"
 (Source : Tokopedia.com)

Maka didapat keliling dari pipa tersebut sebesar :

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling} &= 3,14 \times D \\
 &= 3,14 \times 0,9575 \\
 &= 2,94375 \text{ cm} \\
 &= 29,4375 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui keliling daripada pipa, maka akan didapat nilai dari kebutuhan panjang pipa dengan persamaan :

$$\frac{A}{\text{Kel}} = \frac{30634,4}{2,94375} = 10406,6 \text{ cm} = 104,066 \text{ m}$$

Karena pemilihan evaporator kali ini menggunakan evaporator jenis coil dan memiliki kebutuhan panjang 104,066 m. Maka didapat kebutuhan panjang evaporator dari masing masing palka sebesar :

$$\begin{aligned}
 \text{Palkah 1} &= 45,78904685 \text{ m} \\
 \text{Palkah 2} &= 41,62640623 \text{ m} \\
 \text{Palkah 3} &= 16,65056249 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Maka, di dapat suatu Panjang, Lebar, dan Tinggi pipa masing masing palka sebesar :

Panjang	2.47	14 =	34.58	PALKAH 1
Lebar	0.747	14 =	10.458	
Tinggi	0.796	TOT :	45.834	
Panjang	2.261	14 =	31.654	PALKAH 2
Lebar	0.747	14 =	10.458	
Tinggi	0.796	TOT :	42.908	
Panjang	1.079	9 =	9.711	PALKAH 3
Lebar	0.747	9 =	6.723	
Tinggi	0.364	TOT :	16.798	



Gambar 4. 7 Contoh Evaporator yang akan di desain
(Source : riyadi et al, 2006)

4.4.4 Perhitungan dan Pemilihan TXV dan Pipa Kapiler

Katup Ekspansi yang digunakan adalah TXV dan juga Pipa Kapiler. Disini TXV mempunyai kelebihan yaitu dapat mengatur jumlah aliran refrigeran ke dalam evaporator secara otomatis dengan mengacu pada temperatur uap panas yang telah direncanakan. Telah diketahui sebuah temperatur evaporasi sebesar -5, dan didapat tekanan sebesar 1,4 bar. Maka didapat TXV :

Merk	=	DANFOS TXV 067N5000
Evap Temp	=	-5 derajat Celcius
Pressure	=	1.4 Bar
Refrigerant	=	R-134a
Inlet Conect	=	Solder
Inlet size	=	3/8 In



Gambar 4. 8 TXV
(Sumber : <https://store.danfoss.com>)

Untuk pipa kapiler, merupakan suatu pipa pada mesin pendingin yang memiliki suatu diameter yang kecil dari pipa pipa lainnya.

Tabel 4. 3 Tabel Rekomendasi Inside Diameter Pipa Kapiler

(sumber : <https://www.jbind.com>)

H.P.	REF.	NOTE	NORMAL EVAPORTING TEMPERATURE DEGREES F							
			-10 to +5		+5 to +20		+20 to +35		+35 to +50	
1/20	R12	S-F	16 FL.	TC-26	10 FL.	TC-26				
1/12	R12	S-F	12 FL.	TC-26	12 FL.	TC-31				
1/9	R12	S	12 FL.	TC-26	12 FL.	TC-31				
1/9	R12	S	10 FL.	TC-26	10 FL.	TC-31				
1/8	R12	S-F	10 FL.	TC-26	10 FL.	TC-31				
1/6	R12	S	12 FL.	TC-31	12 FL.	TC-36	8 FL.	TC-36	10 FL.	TC-42
1/6	R12	F	10 FL.	TC-31	10 FL.	TC-36				
1/5	R12	S	10 FL.	TC-31	10 FL.	TC-36	7-1/2 FL.	TC-42	7-1/2 FL.	TC-49
1/5	R12	F	8 FL.	TC-31	8 FL.	TC-36	10 FL.	TC-42	6 FL.	TC-42
1/4	R22	S-F	12 FL.	TC-36	6 FL.	TC-36	8-1/2 FL.	TC-42	6 FL.	TC-49
1/4	R12	F	10 FL.	TC-36	6 FL.	TC-36	8 FL.	TC-42	6 FL.	TC-49
1/3	R22	F	10 FL.	TC-36	6 FL.	TC-36	11 FL.	TC-49		
1/3	R12	F	12 FL.	TC-42	6 FL.	TC-42	9 FL.	TC-49	6 FL.	TC-54
1/2	R22	F	6 FL.	TC-36	9 FL.	TC-42	7-1/2 FL.	TC-54	10 FL.	TC-64
1/2	R12	F	11 FL.	TC-54	9 FL.	TC-49				
3/4	R22	F	11 FL.	TC-54	9 FL.	TC-54				
3/4	R12	F	7-1/2 FL.	TC-54	12 FL.	TC-70	1 FL.	TC-80		
1	R22	F	10 FL.	TC-64	12 FL.	TC-70				
1	R12	F	10 FL.	TC-70	11 FL.	TC-54	7-1/2 FL.	TC-54 (2 pcs)		
1-1/2	R22	F	7-1/2 FL.	TC-54 (2 pcs)	7-1/2 FL.	TC-54 (2 pcs)	8 FL.	TC-64 (2 pcs)		
1-1/2	R12	F			9 FL.	TC-64 (2 pcs)	10 FL.	TC-80 (2 pcs)		
2	R22	F			10 FL.	TC-70 (2 pcs)	9 FL.	TC-75 (2 pcs)		
2	R12	F	10 FL.	TC-70 (2 pcs)	9 FL.	TC-75 (2 pcs)	10 FL.	TC-85 (2 pcs)		
3	R22	F			10 FL.	TC-70 (3 pcs)	9 FL.	TC-75 (3 pcs)		
3	R12	F	10 FL.	TC-70 (2 pcs)	8 FL.	TC-64 (4 pcs)	10 FL.	TC-80 (4 pcs)		
4	R22	F			10 FL.	TC-70 (4 pcs)	9 FL.	TC-75 (4 pcs)		
4	R12	F			10 FL.	TC-70 (5 pcs)	9 FL.	TC-75 (5 pcs)		
5	R12	F			10 FL.	TC-80 (5 pcs)	9 FL.	TC-85 (5 pcs)		

*R-134a – It is suggested to add 10% to length.

Tabel 4. 4 Tabel Rekomendasi Konversi Panjang Pipa Kapiler
(sumber : <https://www.jbind.com>)

Pipe No.	TC-28	TC-31	TC-36	TC-42	TC-48	TC-49	TC-50	TC-54	TC-55	TC-59	TC-64	TC-70	TC-75	TC-80	TC-85	TC-90	TC-100
Pipe I.D.	828	831	836	842	848	849	850	854	855	859	864	870	875	880	885	890	100
.024	1.44																
.025	1.20																
.026	1.00	2.24															
.028	.72	1.50															
.030	.52	1.10															
.031	.45	1.00	2.00														
.032		.86	1.75														
.033		.75	1.54														
.034		.65	1.35														
.035		.58	1.10	2.31													
.040		.50	1.00	2.10													
.037		.45	.90	1.70	2.22												
.038		.39	.80	1.50	1.92												
.039		.35	.71	1.41	1.75												
.040		.31	.62	1.25	1.55	2.51											
.041		.28	.56	1.12	1.38	2.36	2.50										
.042		.25	.50	1.00	1.24	2.03	2.23										
.043		.23	.45	.87	1.11	1.83	1.98										
.044		.20	.39	.81	1.00	1.62	1.79										
.045			.35	.73	.90	1.47	1.60	2.32									
.046			.32	.67	.82	1.34	1.47	2.08	2.27								
.047				.59	.74	1.20	1.31	1.89	2.06								
.048				.54	.67	1.10	1.20	1.72	1.87								
.049				.49	.61	1.00	1.09	1.55	1.69								
.050				.45	.56	.91	1.00	1.43	1.56	2.14							
.051				.41	.51	.84	.93	1.31	1.44	1.96							
.052					.47	.76	.85	1.19	1.32	1.78							
.053					.43	.69	.78	1.09	1.20	1.64							
.054					.39	.65	.70	1.00	1.09	1.52	2.18						
.055					.36	.59	.64	.92	1.00	1.38	2.00						
.056						.54	.60	.85	.94	1.27	1.85						
.057						.50	.55	.79	.87	1.17	1.72						
.058						.46	.51	.73	.80	1.07	1.56						
.059						.42	.47	.67	.73	1.00	1.44	2.18					
.060						.38	.43	.62	.67	.93	1.33	2.04					
.064							.32	.47	.50	.69	1.00	1.50	2.07				
.070								.30	.33	.48	.67	1.00	1.37	1.84			
.075										.48	.73	1.00	1.37	1.75			
.080											.54	.74	1.00	1.32	1.71		
.085												.57	.76	1.00	1.29		
.090													.43	.62	.76	1.00	1.62
.095														.46	.60	.79	1.27
.100															.48	.62	1.00
.105																.49	.80
.110																	.65
.115																	.53
.120																	.43

Langkah langkahnya meliputi :

- Menentukan daya Kompresor dan jenis refrigerant untuk mengetahui panjang dari pipa kapiler yang akan digunakan dan jenisnya pada tabel 4.3
- Setelah itu menempatkan ukuran inside diameter (I.D) dan di konversi pada kolom sisi kiri tabel 4.4 dan didapat nilai faktor konversi
- Setelah mendapatkan nilai faktor konversi maka akan dikalikan dengan panjang pipa kapiler awal rekomendasi

Maka didapat :

- Karena diketahui daya Kompresor sebesar 1,916kw (2,573), dan didapat panjang 10 feet, TC-70 (2pcs)
- Setelah itu pada Tabel 4.4 dengan inside diameter 0.075 dan juga jenis TC-70, diketahui nilai faktor konversi sebesar 0.73
- Maka langkah terakhir didapat nilai panjang dari pipa kapiler sebesar :

Karena refrigerant R-134 panjangnya ditambah 10% dari nilai panjang feetnya, maka :

$$10 \text{ feet} \times 110\% = 11 \text{ feet}$$

dan didapat panjang sebesar :

$$\text{Panjang} \times \text{Faktor Konversi}$$

$$11 \text{ Feet} \times 0.73 = 8.03 \text{ Feet} = 2.447544 \text{ m}$$

Maka didapat spesifikasi Pipa Kapiler :

$$\text{Size} = 0.075" \text{ (diameter dalam / diameter lubang pipa)}$$

$$\text{Deskripsi} = \text{Pipa Kapiler Tembaga } 0,075 "$$



Gambar 4. 9 Pipa Kapiler Tembaga 0,75

(sumber : <https://www.sanhehvac.com>)

Selanjutnya, setelah melewati suatu kondensor, refrigerant akan mengalir melewati filter terlebih dahulu sebelum masuk ke katup ekspansi. Strainer atau saringan atau filter berfungsi sebagai penyaring kotoran yang terbawa oleh refrigeran di dalam system kompresi uap. Kotoran yang lolos dikarenakan strainer sudah rusak dan akan menyebabkan tersumbatnya pipa kapiler, akibatnya sirkulasi pipa kapiler akan terganggu.



Gambar 4. 10 Strainer
(sumber : corporate.larizhotels.com)

4.4.5 Generator

Diketahui Kapal ini memiliki sebuah kebutuhan kelistrikan sebesar :

Kebutuhan Listrik :			
No	Komponen	Watt	Total
1	Sound System + Mic Wireless	500	620
2	Lampu Sorot dan Jangkar 12V	100	
3	Lampu Kabin 12V (jumlah 4)	20	

Dan juga kapal ini memiliki Generator dengan kapasitas daya output sebesar 2,5 kw. Maka sisa daya yang didapat harus dapat untuk menggerakkan sebuah kompresor sistem pendingin RSW yang dirancang dengan daya sebesar 3,5kw. Karena tidaklah cukup maka diperlukan suatu generator tambahan. Maka didapat :



Gambar 4. 11 Generator
(sumber : www.tokopedia.com)

Spesifikasi : IZUMI GS4300

Fuel Tank Capacity	:	15 Liter
Oil Capacity	:	0,6 Liters
Alternator	:	Copper
Voltage	:	220 V
Output	:	3600 W
RPM	:	3000 rpm

4.5 Desain Komponen

Komponen yang akan didesain kali ini adalah suatu komponen komponen yang telah di lakukan perhitungan maupun telah dilakukan pemilihan pada spesifikasi spesifikasi tertentu. Dan dalam desain kali ini akan menunjukkan dimensi tiap komponen komponen yang telah dipilih berdasarkan project guidenya. Untuk gambar gambar pada tiap komponen ini akan dilampirkan pada lampiran skripsi kali ini.

4.6 Desain Keyplan Sistem *Cold Storage*

Setelah melakukan desain pada komponen komponen, hal yang perlu dilakukan selanjutnya adalah melakukan desain keyplan sistem pendingin RSW. Untuk kali ini desain keyplannya sedikit berbeda dari desain desain RSW pada umumnya karena untuk kali ini akan memakai 2 jenis katup ekspansi. Yang pertama akan menggunakan TXV (Thermostatic Expansion Valve), dan yang kedua akan menggunakan suatu pipa kapiler yang telah dihitung dan dipilih pada sub bab sebelumnya. Untuk desainnya akan dilampirkan pada lampiran skripsi di halaman terakhir..

4.7 Desain Sistem *Cold Storage* pada Kapal 16 GT

Dalam mendesain suatu sistem kali ini perlu memperhatikan beberapa hal hal yang penting. Salah satunya yaitu peletakan peletakan tiap komponennya. Komponen komponen yang perlu di desain di kapal antara lain kompresor, katup ekspansi, kondensor, dan lain lain. Karena peletakan sangat terbatas mengingat *space* yang tersedia di atas kapal sangatlah terbatas, dan harus bisa muat di samping samping dari pada ruang palkah. Peletakan peletakan akan di gambar pada lampiran pada skripsi ini.

4.8 Biaya Keseluruhan Komponen

Seperti diketahui, sistem pendingin RSW ini, yang didesain di kapal perikanan 16 GT ini memiliki beberapa komponen yang telah dihitung, dipilih, dan didesain. Seperti contohnya adalah suatu kompresor, kondensor, evaporator (coil dan fan), dan TXV. Maka dari beberapa komponen tersebut akan diketahui biaya yang diperlukan untuk membeli komponen-komponen tersebut. Diantara lain :

4.8.1 Kompresor

Komponen pertama adalah kompresor. Kompresor disini dipilih sesuai perhitungan sehingga didapat spesifikasi dan harga sebagai berikut :

Type	=	Bitzer ESH725Y
Cooling Capacity	=	11 Kw
Input Power	=	3.35 Kw
Rpm	=	2900-3500
Mx. Pressure (LP/HP)	=	19 / 28 bar

HARGA = Rp. 2.801.818,50

(Source : www.Alibaba.com)

4.8.2 Evaporator

Komponen kedua berupa evaporator. Evaporator yang dipakai sekarang adalah menggunakan pipa tembaga dengan ukuran 3/8", maka didapat harga sebagai berikut :

Kebutuhan panjang pipa tembaga sebesar 105 m

Maka dapat disimpulkan untuk kebutuhan sebanyak 105 m. Jika diketahui harga dari pipa tembaga 3/8" sebesar Rp. 74.000,00 / meter (Source : www.tokopedia.com) maka total harga sebanyak Rp. 7.700.000,00

4.8.3 Kondensor

Komponen yang selanjutnya adalah suatu kondensor. Berikut adalah harga dan juga spesifikasi yang telah dipilih :

Merk	=	Bitzer K123H
HE capacity	=	16 Kw

Max HE capacity	=	21.4 kW	
Condensing SDT	=	35	°C
Water In Temp	=	25	°C
Water Outlet Temp	=	30.1	°C
Volume flow	=	2.72	m ³ /h
Pressure drop	=	0.15	bar

HARGA = Rp. 5.600.438,93

(Source : www.Alibaba.com)

4.8.4 TXV dan Pipa Kapiler

Untuk komponen berikutnya adalah suatu katup ekspansi. Disini katup ekspansi yang dipakai ada 2, yaitu TXV dan juga pipa kapiler. Berikut adalah suatu harga dari komponen tersebut :

Pipa kapiler untuk sistem ini dibutuhkan sebanyak 3.3528 m. maka dapat disimpulkan kebutuhan sebanyak 4 m. Dan harga diketahui Rp. 8.500,00 / meter. Maka total harga sebesar Rp. 34.000,00 (www.tokopedia.com)

Untuk thermostatic expansion valve diketahui spesifikasi

Merk	=	DANFOS TXV 067N5000
Evap Temp	=	-5 derajat Celcius
Pressure	=	1.4 Bar
Refrigerant	=	R-134a
Inlet Conect	=	Solder
Inlet size	=	3/8 In

HARGA = Rp. 683.000,00 (source : www.tokopedia.com)

(Source : www.Alibaba.com)

4.8.5 Generator

Karena membutuhkan generator tambahan, maka didapat generator tambahan dengan jenis Genset IZUMI GS 4300, dengan Harga = Rp.5.700.000,00 (Source: <https://www.tokopedia.com/>)

4.8.6 Total Harga

Total keseluruhan harga dari komponen yang telah dihitung, dipilih, dan desain sebagai berikut :

No	Komponen	Harga	Source :
1	Kompresor	Rp. 2.801.818,50	www.Alibaba.com
2	Evaporator	Rp. 7.700.000,00	www.tokopedia.com
3	Kondensor	Rp. 5.600.438,93	www.Alibaba.com
4	TXV	Rp. 683.000,00	www.Alibaba.com
5	Pipa Kapiler	Rp. 34.000,00	www.tokopedia.com
6	Generator	Rp. 5.700.000,00	www.tokopedia.com
Total Harga :		Rp. 22.519.257,43	

4.9 Perbandingan TXV dan Pipa Kapiler

Pada sistem pendingin yang dibuat, memiliki 2 jenis katup ekspansi yang dipasang pada sistem yaitu TXV dan Pipa Kapiler. Tetapi untuk pengoperasiannya, suatu pipa kapiler atau txv hanyalah dipakai salah satu. Untuk mengatur sistem pipa kapiler yang digunakan, maka laju aliran refrigerant menuju txv akan ditutup sehingga refrigerant tidak dapat mengalir ke txv, begitu juga sebaliknya, jika suatu sistem txv yang digunakan maka sistem menggunakan pipa kapiler akan ditutup. Jadi dapat disimpulkan bahwa studi kali ini Pada studi kali ini adanya dua jenis katup ekspansi adalah karena ingin membandingkan suatu TXV dan juga Pipa Kapiler dalam hal harga, desain, keuntungan, dan lain lain. Perbandingan antara TXV (Thermostatic Expansion Valve) dengan Pipa kapiler adalah sebagai berikut :

- Untuk harga, Pipa Kapiler memanglah lebih murah disbanding TXV yaitu pipa kapiler hanya membutuhkan total Rp. 34.000,00 sedangkan untuk TXV membutuhkan Rp. 683.000,00.
- Untuk dari segi prinsip kerja, TXV lebih mudah untuk digunakan dan akan lebih efektif untuk kapasitas pendinginan lebih besar dikarenakan TXV mampu mengatur jumlah refrigerant yang masuk dengan otomatis. Karena jika temperature jalur keluaran suatu evaporator meningkat, maka secara otomatis suatu katup pada sistem tersebut membuat aliran refrigerant yang akan dialirkan akan bertambah dibanding sebelumnya.
- Untuk prinsip kerja dari pipa kapiler tetap sama dengan prinsip kerja katup ekspansi pada umumnya, disini perbedaannya adalah pipa kapiler tidak bisa mengatur jumlah aliran refrigerant yang akan dialirkan menuju evaporator, tidak seperti *Thermostatic Expansion Valve*. Karena hal tersebutlah suatu pipa kapiler hanya digunakan pada suatu kapasitas pendinginan yang rendah, tidak semua

jenis sistem pendingin bisa menggunakan pipa kapiler. Karena menentukan jenis Pipa kapiler sendiri memerlukan spesifikasi daya yang digunakan untuk menentukan diameter dan panjang pipa kapiler, jika tidak ada di tabel panduan (karena terlalu besar daya kompresor), maka tidak bisa menggunakan pipa kapiler.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil perhitungan, pemilihan, dan peletakan desain sistem pendingin RSW pada kapal 16GT adalah sebagai berikut :

1. Komponen yang telah dihitung dan dipilih adalah sebagai berikut :
 - Komponen yang pertama adalah kompresor. Disini kompresor yang dipilih adalah kompresor Biter ESH725Y dengan input power 3,35 kw. Disini, pemilihan kompresornya didapat kompresor jenis scroll. Alasannya adalah kompresor jenis ini dapat menghemat tempat untuk diletakan diatas kapal perikanan 16 GT ini.
 - Evaporator yang digunakan adalah evaporator jenis pipa tembaga jenis 3/8". Dengan jenis diameter tersebut diketahui suatu kebutuhan panjang pipa tembaga kurang lebih 105 m.
 - Kondensor. Disini kondensor adalah komponen yang sangat berperan untuk merubah fasa refrigerant sebelum dialirkan ke kompresor. Disini kondensor yang dipakai berupa shell and tube dengan merk Bitzer K123H, yang memiliki HE capacity sebesar 16kW.
 - Katup Ekspansi. Disini katup ekspansi yang digunakan ada dua yaitu TXV dan juga Pipa kapiler. TXV yang digunakan adalah TXV dengan merk danfos 067N5000. Sedangkan untuk pipa kapiler yang digunakan adalah pipa kapiler dengan jenis 0.075" dengan panjang 4m.
 - Generator. Disini perlu ditambahkan suatu generator, karena sisa daya yang dihasilkan oleh generator pertama tidak mencukupi untuk menggerakan suatu kompresor yang akan digunakan untuk sistem kompresi uap sederhana pada kapal perikanan 16GT. Maka akan dilakukan penambahan generator IZUMI GS 4300 dengan output sebesar 3,6kW.
2. Total keseluruhan harga yang dibutuhkan untuk mendesain sistem RSW dengan menggunakan TXV / Pipa kapiler pada Kapal 16 GT ini sebesar Rp. 22.519.257,43

5.2 Saran

1. Perlu ditambahkan adanya perhitungan tentang stabilitas atau kesetimbangan kapal karena penambahan berat dari beberapa komponen yang ada pada sistem pendingin ini, dan juga termasuk penambahan generator yang ada.
2. Perlu dianalisa lebih efisien mana ketika dilakukan percobaan antara komponen TXV atau Pipa Kapiler pada sistem RSW di Kapal 16 GT
3. Perlu dilakukan analisa Ekonomis untuk memperhitungkan biaya pembuatan sistem ini cukup menguntungkan atau tidak jika dibandingkan dengan sistem pendingin yang sudah ada pada kapal 16 GT

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Faozan, P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, U. Mercuri, and B. Jakarta, “ANALISIS PERBANDINGAN EVAPORATOR KULKAS (LEMARI ES) DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERANT R-22 DAN R-134A,” vol. 04, no. 3, pp. 33–39, 2015.
- [2] S. S. Durand *et al.*, “ANALISIS KEPUTUSAN PERSEDIAAN ES BALOK DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI TUMUMPA KOTA MANADO Pembangunan perikanan Sulawesi Utara Statistik Provinsi Sulawesi Utara , pula dengan pemberian es . Es secepat mungkin untuk menghindari,” vol. 5, no. 9, 2017.
- [3] A. P. Kusumah, Y. Novita, and D. A. Soeboer, “PERFORMA PELELEHAN ES PADA BENTUK ES YANG BERBEDA Performance of Diffrent Ice-Forms Melting Process Oleh :,” vol. 6, no. 1, pp. 97–108, 2015.
- [4] C. Campos, V. Losada, O. Rodriguez, S. Aubourg, and J. Velázquez, “Evaluation of an Ozone-Slurry Ice Combined Refrigeration System for the storage of Farmed Turbot (*Psetta maxima*),” *Food Chem.*, vol. 97(2), pp. 223–230, 2006.
- [5] B. H. Iskandar and M. Imron, “UNJUK KERJA SLURRY ICE REFRIGERATOR BERBAHAN BAKU AIR LAUT DI PERAIRAN TROPIS The Performance of Slurry Ice Refrigerator with Sea Water Raw Material in Tropical Area Oleh :,” vol. 7, no. 2, pp. 171–178, 2016.
- [6] U. Budiarto, Kiryanto, and H. Firmansyah, “RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERATED SEA WATER (RSW) UNTUK KAPAL NELAYAN TRADISIONAL,” 2013.
- [7] S. K. Sari *et al.*, “Perencanaan sistem mekanikal coldstorage sebagai penyimpanan sayur pascapanen,” vol. 8, no. 2, 2018.
- [8] B. Wahyu, H. Atmaja, P. Unit, I. V Pt, and P. J. B. Up, “Recovery Derating Dengan Redesign Kondensor Berdasarkan Analisa Termodinamika Dan Perpindahan Panas.”

Halaman ini sengaja dikosongkan

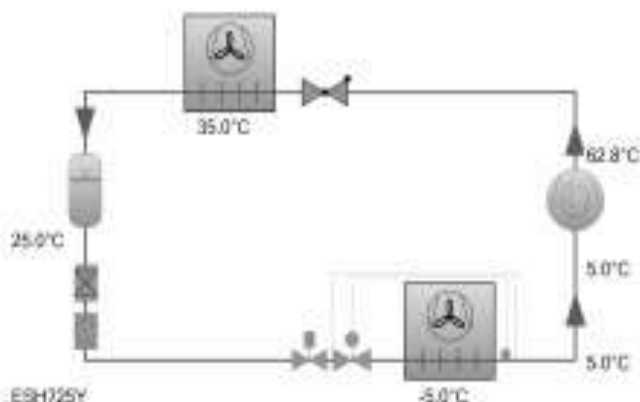
LAMPIRAN



Seleksi: Kompresor Scroll

Nilai masukan (input)

Kapasitas pendinginan	11.00 kW
Refrigeran	R134a
Suhu acuan	Suhu titik embun
Suhu Evaporasi SST	-5.00 °C
Suhu Kondensasi SDT	35.0 °C
Dingin lanjut	10.00 K
(subcooling)cairan (di kondensator)	
Panas lanjut (superheat) gas hisap	10.00 K
Catu Daya	400V-3-50Hz
Panas lanjut (superheat) yang digunakan seluruhnya	100%



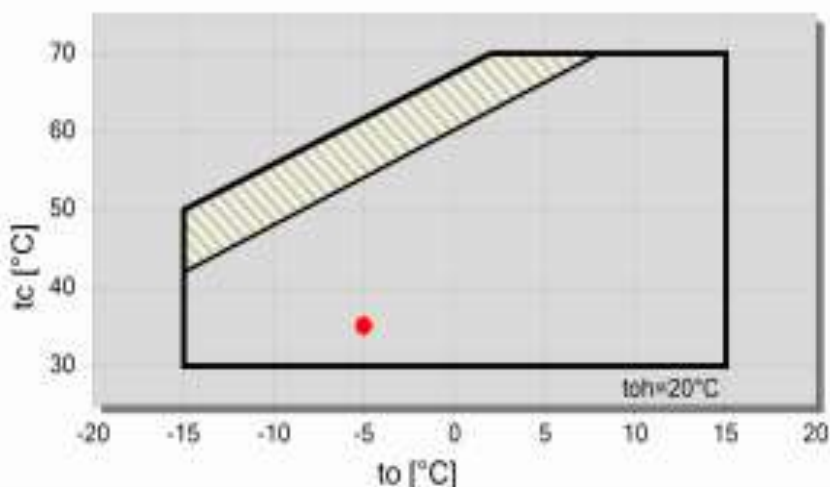
Hasil

Kompresor	ESH725Y-40S
Langkah kapasitas (capacity steps)	100%
Kapasitas pendinginan	13.20 kW
Kapasitas pendinginan*	12.25 kW
Kapasitas evaporator	13.20 kW
Masukan (input) daya	3.35 kW
Arus (400V)	8.26 A
Rentang voltase	380-420V
Kapasitas kondensator	16.55 kW
COPEER	3.94
COPEER *	3.66
Aliran massa	281 kg/h
Suhu gas buang tanpa pendinginan	62.8 °C

Tipe kompresor terkecil

*Berdasarkan pada EN12900 (suhu gas hisap 20°C, dingin lanjut (subcooling) cairan 0K)

Batas Aplikasi ESH725



Legenda

panas lanjut (superheat) gas hisap ≤10K

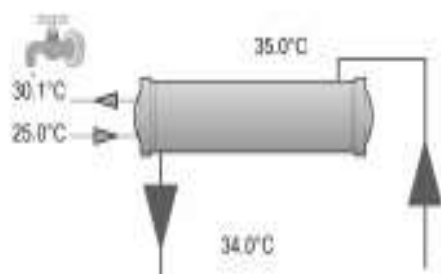
A



Seleksi: Kondensator - berpendingin air

Nilai masukan (input)

Kapasitas kondensator	16.00 kW
Seri	Standar
Refrigeran	R134a
Zat pendingin	Air
Suhu kondensasi	35.0 °C
Suhu air masuk	25.0 °C
Dingin lanjut (subcooling)cairan (di kondensator)	1.00 K
Faktor pengotoran	0.000040 m ² KW



K123H

Hasil

Tipe kondensator	K123H	K203H	K203H	K283H
Jumlah lintasan (passes)	2	2	4	2
Kapasitas kondensator	16.00 kW	16.00 kW	16.00 kW	16.00 kW
Kapasitas maksimum yang diijinkan	21.4 kW	36.1 kW	30.8 kW	51.1 kW
Suhu Kondensasi SDT	35.0 °C	35.0 °C	35.0 °C	35.0 °C
Suhu air keluar	30.1 °C	31.6 °C	33.5 °C	32.4 °C
Aliran volume	2.72 m ³ /h	2.11 m ³ /h	1.63 m ³ /h	1.88 m ³ /h
Aliran vol. min.	0.85 m ³ /h	1.28 m ³ /h	0.64 m ³ /h	1.71 m ³ /h
Aliran vol. maks.	2.75 m ³ /h	6.42 m ³ /h	3.21 m ³ /h	8.56 m ³ /h
Kecepatan cairan	1.59 m/s	0.82 m/s	1.27 m/s	0.55 m/s
Penurunan tekanan	0.15 bar	0.04 bar	0.20 bar	0.02 bar

Perhitungan estimasi

Thermostatic expansion valve, TGE

067N5000

Contact

Product name: Thermostatic expansion valve, Type: TGE, Inlet size [in]: 3/8 IN, Inlet connection type: SOLDER, ODF, Outlet size [in]: 5/8 IN, Outlet connection type: SOLDER, ODF, Orifice capacities [TR]: 1.50

+ Add to comparison list



Data sheet | Thermostatic expansion valves, type TGE 10, TGE 20, TGE 40

Ordering

Range K -25 - 10 °C / -15 - 50 °F with MOP 15 °C / 60 °F, OS = 4 K / 7.2 °F

R134a

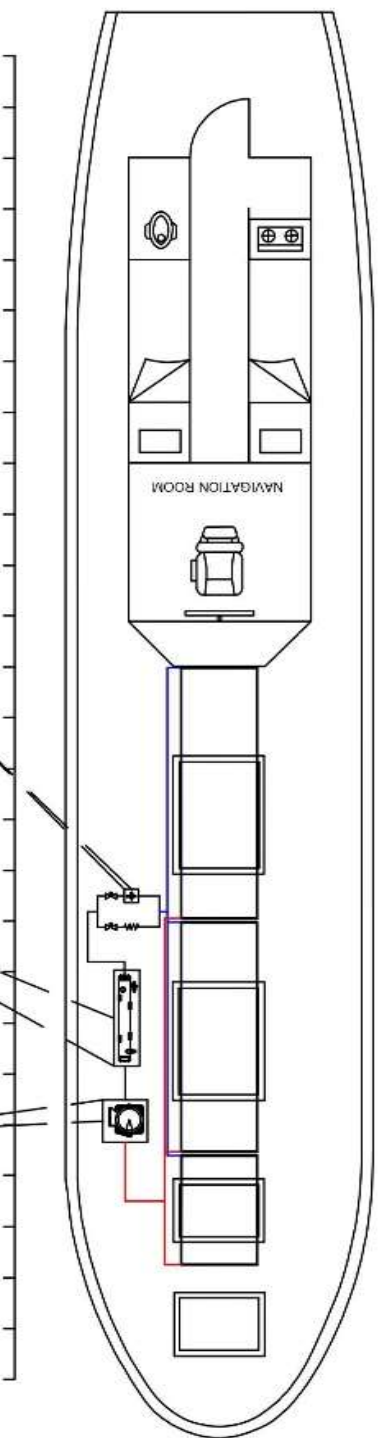


Valve type	Orifice no.	Rated capacity		Connections solder ODF				Code no. Multi pack
				Inlet x Outlet		Pressure equalization		
				[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	
TGE 10	3	6	1.5	3/8 x 3/8	-	3/8	-	067N5000
TGE 10	4	8	2.5	1/2 x 1/2	-	1/2	-	067N5002
TGE 10	6	12	3.5	3/4 x 3/4	-	3/4	-	067N5003
TGE 10	6	12	3.5	-	12 x 16	-	6	067N5043
TGE 10	6	12	3.5	3/4 x 3/4	-	3/4	-	067N5005
TGE 10	8	17	4.5	1/2 x 3/4	-	3/4	-	067N5006
TGE 10	11	24	7	3/4 x 1	-	3/4	-	067N5007
TGE 10	11	24	7	-	16 x 22	-	6	067N5047
TGE 10	11	24	7	3/4 x 1 1/4	-	3/4	-	067N5008
TGE 10	12.5	29	8	3/4 x 3/4	-	3/4	-	067N5700
TGE 20	12.5	29	8	3/4 x 3/4	-	3/4	-	067N5009
TGE 20	16	37	10	1/2 x 1 1/4	-	3/4	-	067N5011
TGE 20	20	44	12	3/4 x 1 1/4	-	3/4	-	067N5013
TGE 40	26	61	17	3/4 x 1 1/4	-	3/4	-	067N5015
TGE 40	30	70	20	1 1/4 x 1 1/4	-	3/4	-	067N5018
TGE 40	40	87	25	1 1/4 x 1 1/4	-	3/4	-	067N5019

The rated capacity is based on:
 Evaporating temperature t_e : 4.4 °C / 40 °F
 Condensing temperature t_c : 38 °C / 100 °F
 Refrigerant temperature ahead of valve t_1 : 37 °C / 98 °F

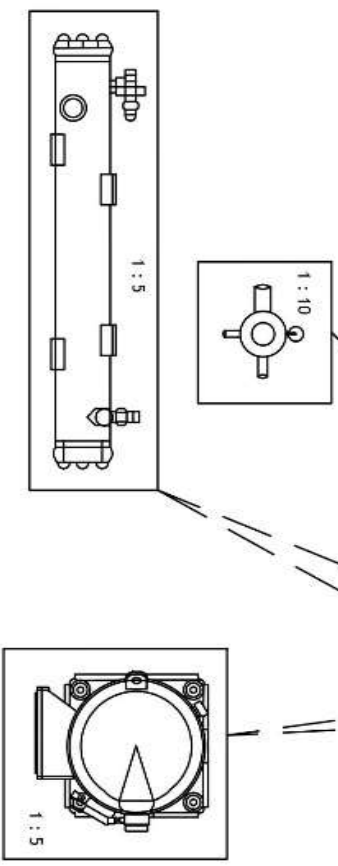
GENERAL ARRANGEMENT

TOP VIEW



DATA PERLENGKAPAN

Nama Alat	Jenis	Jum.
Jaket Pelampung		6
Life Buoy	Alat Keselamatan	1
Kotak P3K		1
Tabung Permadam 1,5 Kg		2
Kompas		1
GPS Garmin 585	Alat Navigasi	1
VHF Radio M 304+Antena		1
Nav Light Merah Hijau		1
Lampu Sorot 12 V	Alat Penerangan	2
Lampu Jangkar 12 V		1
4 Lampu Cabin 12 V		4
Gardan	Alat Tarik	1
Sound System + Mic	Pengeras Suara	1



PRINCIPAL DIMENSION

Type	Kapal Perikanan
Lpp	14 m
B	3 m
H	1.7 m
T	0.6 m



DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING - ITS
TUGAS AKHIR
080 SEMESTER 2019/2020

KAPUTRA SAMUDRA INDAH

Kapal Perikanan 16 GT

Disign by:
Gatotqadl Nurada 0821156000117

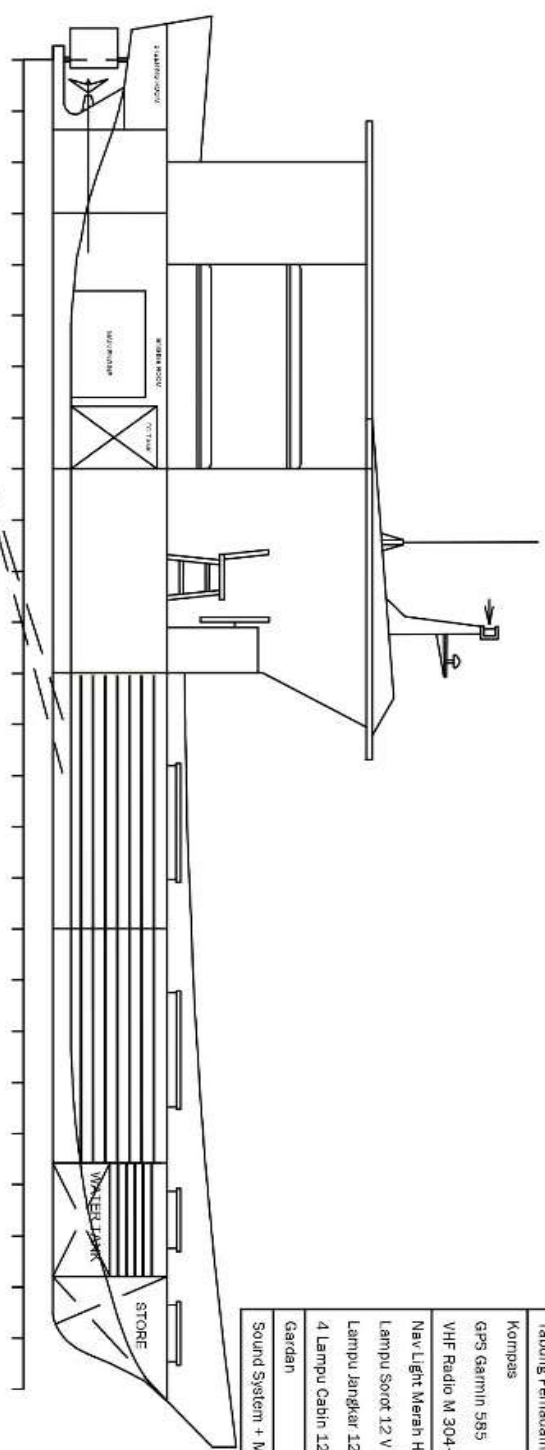
Check by:
Ir. Alvin Rahmawati, M. Sc.

GENERAL ARRANGEMENT
(TOP VIEW)

Sheet 1 of 1 Scale 1 : 75 (85)

GENERAL ARRANGEMENT


SIDE VIEW



DATA PERLENGKAPAN		
Nama Alat	Jenis	Jum.
Jaket Pelampung		6
Life Buoy	Alat Keselamatan	1
Kotak P3K		1
Tabung Pemadam 1.5 Kg		2
Kompas		1
GPS Garmin 585	Alat Navigasi	1
VHF Radio M 304+Antena		1
Nav Light Meran Hijau		1
Lampu Sorot 12 V		2
Lampu Jangkar 12 V	Alat Penerangan	1
4 Lampu Cabin 12 V		4
Gardan	Alat Tarik	1
Sound System + Mic	Pengeras Suara	1

PRINCIPAL DIMENSION

Type	Kapal Perikanan
Lpp	14 m
B	3 m
H	1.7 m
T	0.6 m

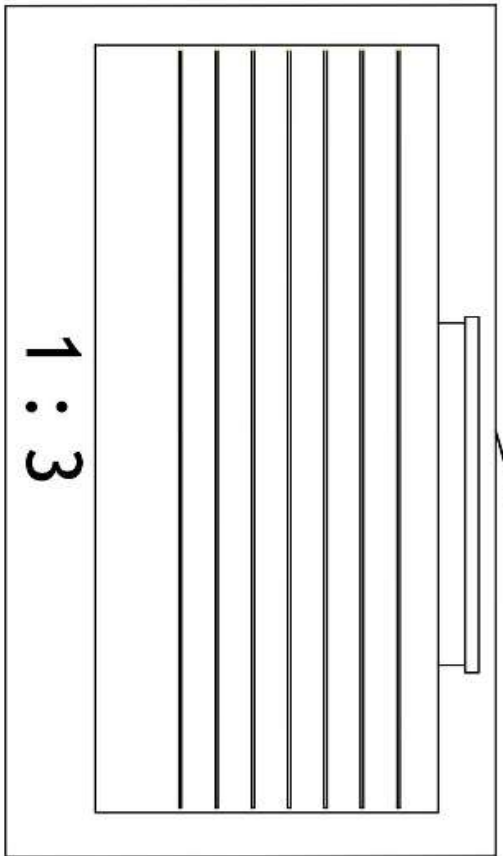

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING - ITS
 TUGAS AKHIR
 000 SEMESTER 2019/2020

KM PUTRA SAMUDRA INDAH

Kapal Perikanan 16 GT

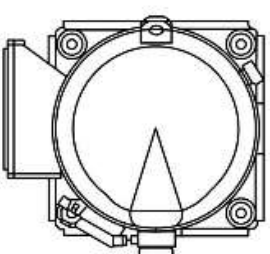
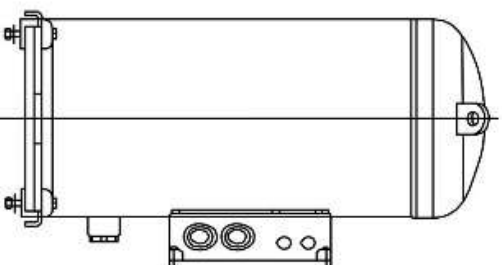
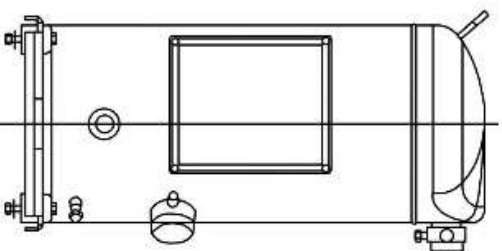
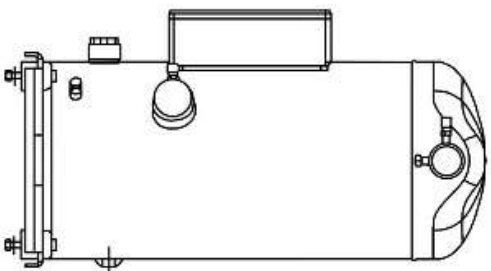
Prepared by:	Name:
Controlled By:	04211540000117
Checked by:	1979
By:	Iv. Alvin Budiningsih, M. Sc
Sheet:	1 of 1
Scale:	1 : 75

GENERAL ARRANGEMENT (SIDE VIEW)



1 : 3

Kompresor



Spesifikasi :

Type	Bitzer ESH725Y
Cooling Capacity	11 kW
Input Power	3.35 kW
Rpm (speed)	2900 - 3500
Max Pressure (LP/HP)	19 / 28 Bar

PRINCIPAL DIMENSION

Type	Kapal Perikanan
Lpp	14 m
B	3 m
H	1.7 m
T	0.6 m



DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING - ITS
TUGAS AKHIR
ODD SEMESTER 2019/2020

KM PUTRA SAMUDRA INDAH

Kapal Perikanan 16 GT

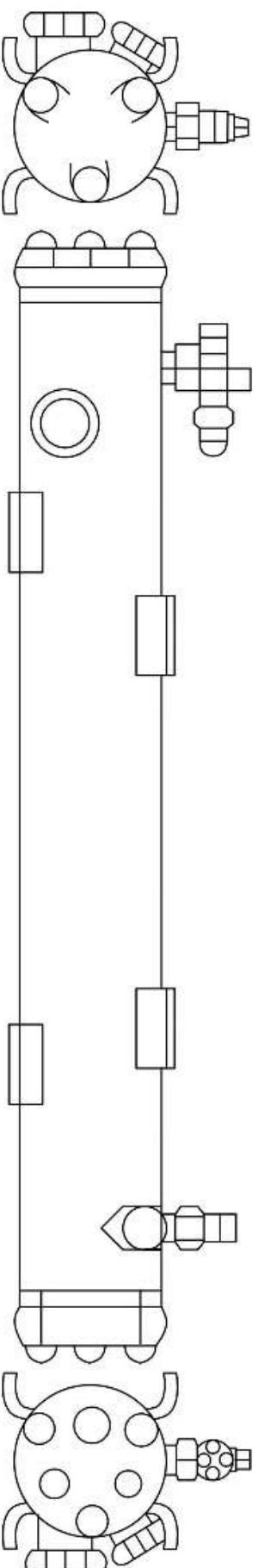
COMPRESSOR

Prepared by:	Garfraghali Niaranda	04211340000117	Sign
Check by:	Ir. Alam Bahetamsyah, M. Sc.		Sign

Sheet 1 of 1

Scale 1 : 10

KONDENSOR



Spesifikasi :

Type	Bitzer K123H
HE Capacity	16 KW
Max HE Capacity	21.4 KW
Condensing SDT	35 °C
Water Inlet Temperature	25 °C
Water Outlet Temperature	30.1 °C
Volume Flow	2.72 m ³ /h
Pressure Drop	0.15 Bar

PRINCIPAL DIMENSION

Type	Kapal Perikanan
Lpp	14 m
B	3 m
H	1.7 m
T	0.6 m



DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING - ITS
TUGAS AKHIR
ODD SEMESTER 2019/2020

KM PUTRA SAMUDRA INDAH

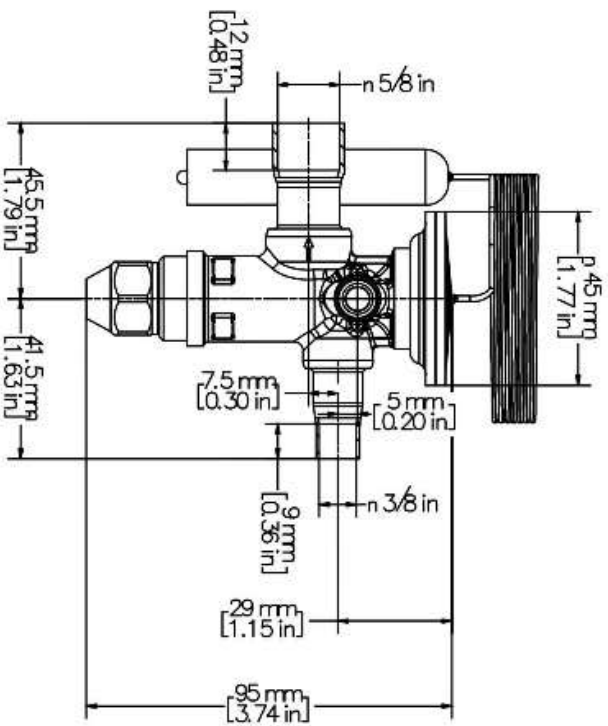
Kapal Perikanan 16 GT

CONDENSOR

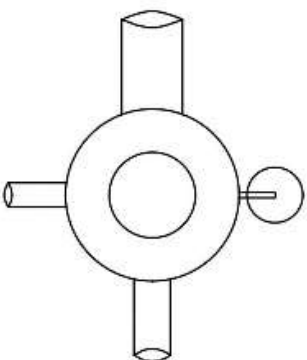
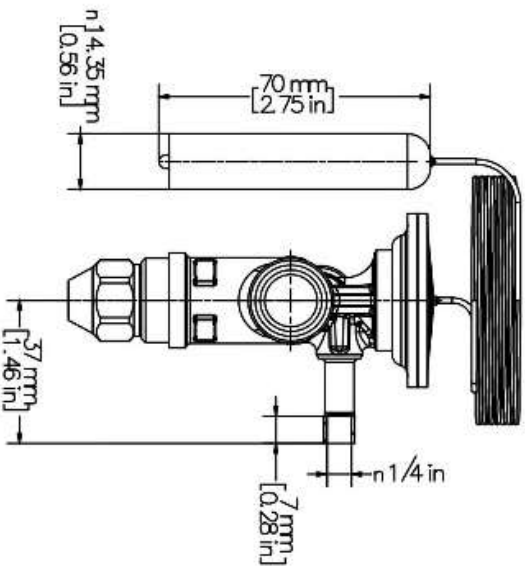
Prepared by:	Gartraghali Naranda	04211540000117	Sign
Check by: :	Ir. Alam Baharamsyah, M. Sc.		Sign

Sheet 1 of 1 Scale 1 : 5

TXV



Danfoss
DI M067N8500-01



Spesifikasi :

Type	DANFOS TXV 067N5000
Evap Temp	-5 ° C
Pressure	1.4 Bar
Refrigerant	R - 134A
Inlet Connect	Solder
Inlet Size	3 / 8 In

PRINCIPAL DIMENSION

Type	Kapal Perikanan
Lpp	14 m
B	3 m
H	1.7 m
T	0.6 m



DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING - ITS
TUGAS AKHIR
ODD SEMESTER 2019/2020

KM PUTRA SAMUDRA INDAH

Kapal Perikanan 16 GT

Prepared by:
Gatraghali Naranda 04211540000117

Check by:
Ir. Alam Baharansyah, M. Sc.

Sign

Sign

TXV

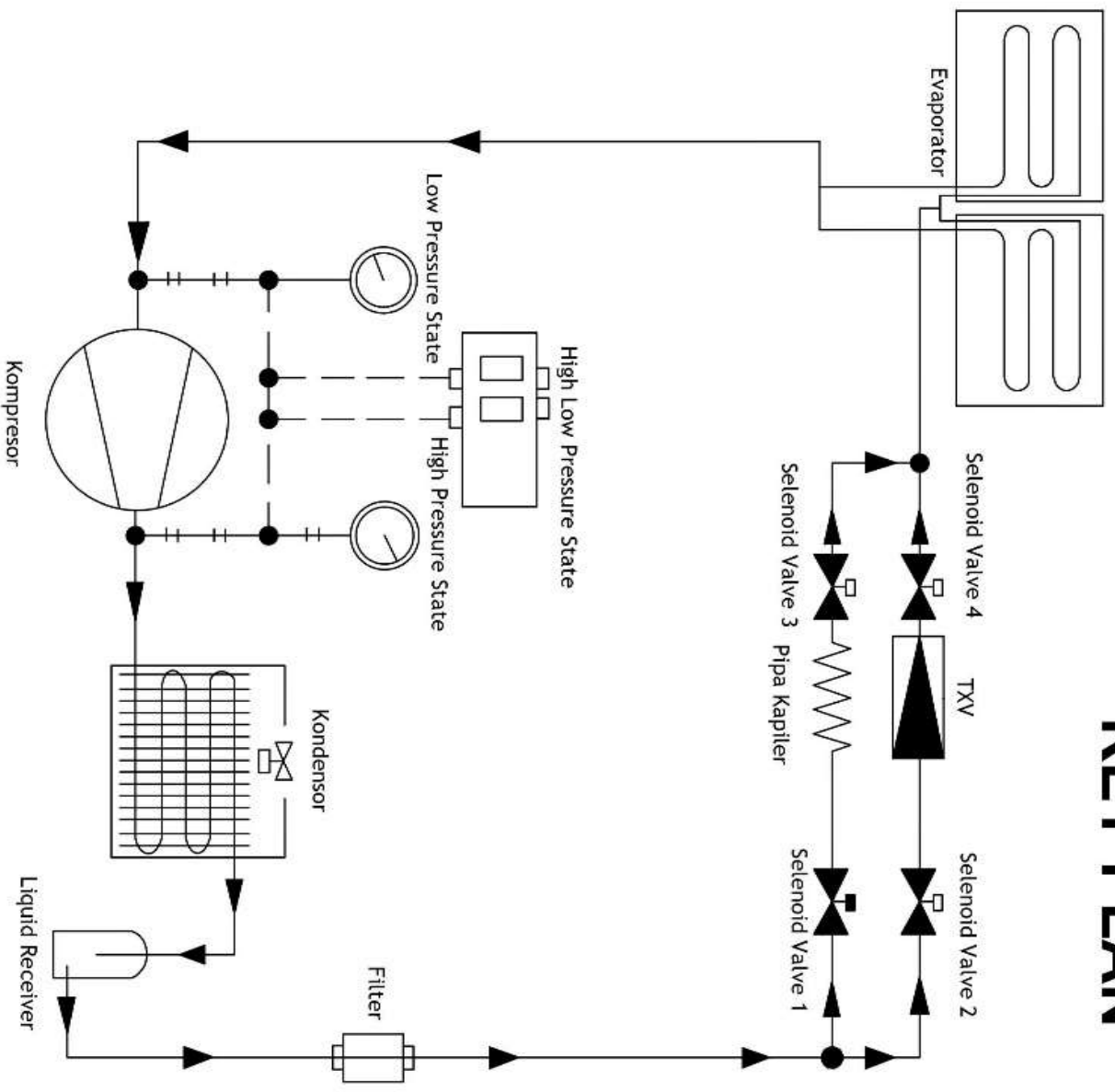
Sheet

1 of 1

Scale

1 : 75

KEY PLAN



DATA KOMPONEN

Kompressor	Bitzer ESH725Y (3,35kw)
TXV	DANFOS TXV 067N5000
Pipa Kapiler	Pipa Kapiler Tembaga 0,075"
Kondensator	Bitzer K123H

PRINCIPAL DIMENSION

Type	Kapal Perikanan
Lpp	14 m
B	3 m
H	1.7 m
T	0.6 m



DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING - ITS
 TUGAS AKHIR
 ODD SEMESTER 2019/2020

KM PUTRA SAMUDRA INDAH

Kapal Perikanan 16 GT

Prepared by:

Gatraghaili Naranda 04211540000117/

KEYPLAN

Check by:
 Ir. Alam Baharansyah, M. Sc.

Sheet 1 of 1 Scale NTS

BIODATA PENULIS



Gafraghali Naranda, penulis dilahirkan di Tuban pada 11 Agustus 1998. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Kaliasin IV Surabaya pada tahun 2004 – 2010, setelah itu penulis menempuh pendidikan formal di SMPN 22 Surabaya pada tahun 2010 - 2013, dan juga penulis melanjutkan pendidikan formal di SMAN 18 Surabaya pada tahun 2013 – 2016. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat yang lebih tinggi yaitu menuju perkuliahan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya di Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan, dengan Nomor Mahasiswa 04211640000117. Selama Berkuliah, penulis aktif berorganisasi dari semester pertama sampai semester terakhir. Berbagai Kepanitiaan juga diikuti ketika sedang

ada *event event* di lingkungan ITS. Seperti contohnya penulis pernah mengikuti kepanitiaan Pires (Lomba Voli antar jurusan se-ITS). Juga pernah mengikuti kepanitiaan Marine Icon yang merupakan event besar dari Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK ITS. Penulis juga pernah melakukan suatu Kerja Praktek di PT Adiluhung Saranasegara Indonesia (Madura) pada tahun 2017, dan Melanjutkan Kerja Praktek di PT Indonesia Power (Grati-Pasuruan) pada tahun berikutnya yaitu tahun 2018.

E – mail : gafraghaliN@gmail.com

No Telp : (+62) 813 3056 0155

Halaman ini sengaja dikosongkan