



SKRIPSI - 141501

**DESAIN SISTEM ALAT PENGERING IKAN DENGAN
MEMANFAATKAN PANAS GAS BUANG MOTOR
INDUK KAPAL**

**Fadel Mukti Hardiman
NRP 4211 100 031**

**Dosen Pembimbing
Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc
Ir. Soemartojo WA**

**Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2015**



FINAL PROJECT – 141501

**DESIGN OF FISH DRYER SYSTEM USING MAIN
ENGINE'S EXHAUST GAS ON VESSEL**

**Fadel Mukti Hardiman
NRP 4211 100 031**

**Supervisor
Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc
Ir. Soemartojo WA**

**Department of Marine Engineering
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN SISTEM ALAT PENGERING IKAN
DENGAN MEMANFAATKAN PANAS GAS BUANG
MOTOR INDUK KAPAL**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi Marine Machinery and System (MMS)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

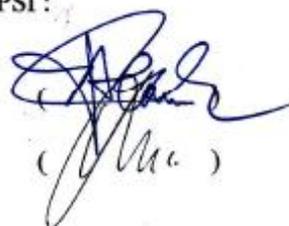
Oleh :

FADEL MUKTI HARDIMAN
NRP 4211 100 031

Disetujui oleh Pembimbing SKRIPSI :

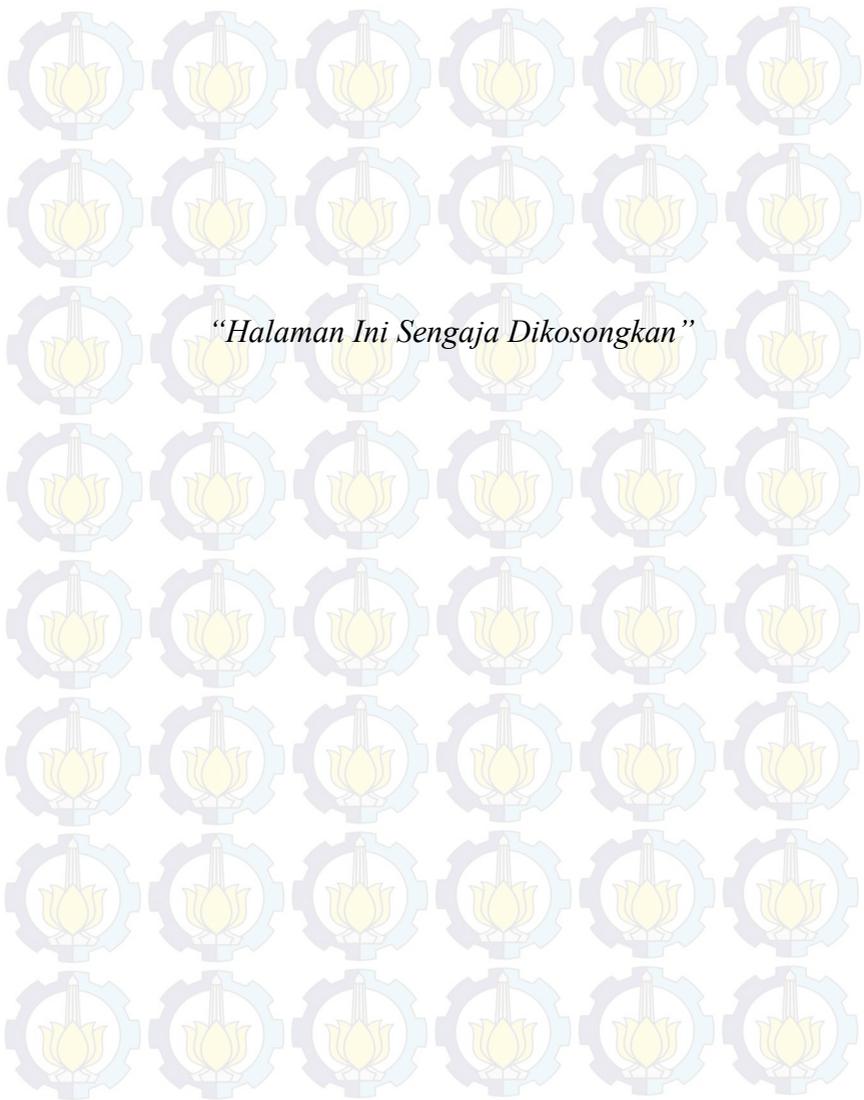
Ir. Alam Baheramasyah, MSc

Ir. Soemartojo WA



(Msc)

SURABAYA
July, 2015



LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN SISTEM ALAT PENERING IKAN DENGAN MEMANFAATKAN PANAS GAS BUANG MOTOR INDUK KAPAL

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi Marine Machinery and System (MMS)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

FADEL MUKTI HARDIMAN

NRP 4211 100 031

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem perkapalan :

DR. Ir. Agoes A. Masroeri, M.Eng



SURABAYA

July, 2015





DESAIN SISTEM ALAT PENGERING IKAN DENGAN MEMANFAATKAN PANAS GAS BUANG MOTOR INDUK KAPAL

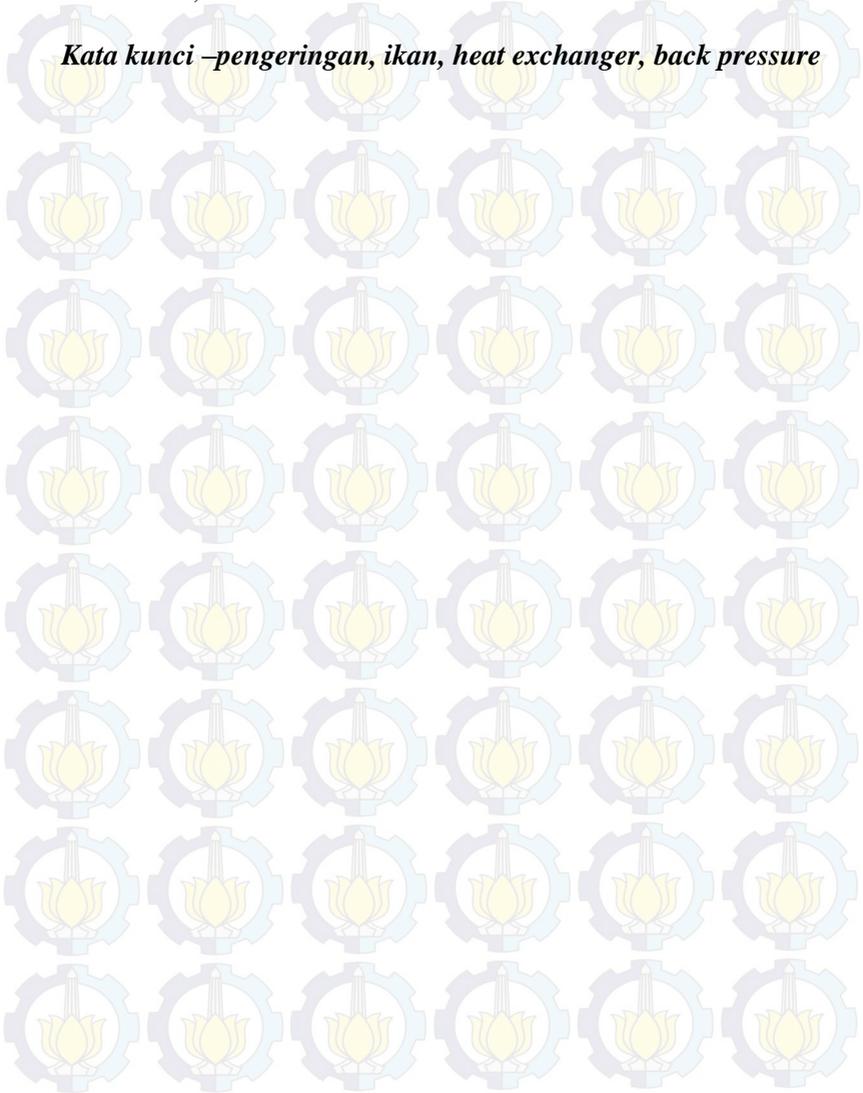
Nama Mahasiswa : Fadel mukti Hardiman
NRP : 4211 100 031
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan Dosen
Pembimbing : 1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc
2. Ir. Soemartojo WA.

Abstrak

Pengeringan adalah proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air. Permasalahan beban kerja nelayan 2 kali yaitu saat menangkap ikan dilaut kemudian dibawa ke darat dan melakukan proses pengeringan, serta lamanya proses pengeringan ikan saat di darat sehingga penjualan ikan tidak bisa mendistribusikan secara langsung. Sehingga dengan desain system pengering ikan yang langsung ditempatkan dikapal dengan memanfaatkan gas buang mesin induk dari kapal ikan yang bertujuan untuk mengurangi beban kerja nelayan pasca penangkapan dan mengeringkan ikan didarat. Pengering ikan dikapal ini dirancang di kapal perikanan 30 GT dengan waktu pengeringan selama 3 jam untuk kapasitas 27 kg dan dikeringkan dari Kadar air 80% menjadi menjadi 30% sehingga Beban pengering didapatkan 1833,15 watt. Dalam perancangan dirancang pula heat exchanger untuk memanaskan udara dari 35 °C menjadi 50 °C dengan Dimensi heat exchanger berdasarkan perhitungan didapatkan panjang = 0,5 m, lebar shell = 30 cm, dengan tube outside diameter = 20 mm, inside diameter = 19 mm. Serta analisa perhitungan back pressure yang telah dilakukan maka yaitu maximum backkpresuure yang diijinkan mesin yaitu 286.2 Pa sedangkan backpressure yang terjadi setelah terpasangnya heat exchanger yaitu 59,08 Pa. Secara analisa ekonomi, ikan yang langsung dikeringkan di kapal akan mendapatkan laba yg tinggi Apabila pada 1 kali trip didapatkan

total teri basah sebanyak 1000 kg total laba per bulannya Rp 86.108.000,-.

Kata kunci –pengeringan, ikan, heat exchanger, back pressure



DESIGN OF FISH DRYER SYSTEM USING MAIN ENGINE'S EXHAUST GAS ON VESSEL

Student Name : Fadel mukti Hardiman
Student number : 4211 100 031
Department : Marine engineering department
Supervisor : 1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc
2. Ir. Soemartojo WA.

Abstract

Drying is the process of moving or spending a water content of the material until it reaches the water content. Problems workload 2 times when the fishermen catch fish in the sea and taken on board and drying process, as well as long time of the fish drying process while on the ground so the sale of the fish can not distribute directly. So the fish dryer system design directly placed onboard of vessel with utilizing exhaust gas from a fishing boat that aims to reduces the workload of fishermen after catching and drying fish on land. Ship fish dryer is designed in a fishing vessel 30 GT with drying time for 3 hours to 27 kg capacity and be dried from 80% to 30% water containt thus obtained Expenses 1833.15 watt dryer. In a well designed to heat air from 35 °C to 50 °C, heat exchanger design with dimensions of heat exchangers based on the calculation, length = 0.5 m, width = 30 cm shell, the outside tube diameter = 20 mm, inside diameter = 19 mm. As well as an analysis of back pressure calculations that have been done so that maximum backpressure allowable backpressure engine yaitu 286.2 Pa whereas that occurred after the installation of a heat exchanger which is 59.08 Pa. In economic analysis, the fish are immediately dried on the ship will make a profit of eminence If at one time trip obtained a total of 1000 kg of wet anchovy total earnings per month Rp 86.108.000, -

Keywords – *Dryer, Fish, heat exchanger, back pressure*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin, atas Rahmat dan Karunia Allah SWT, tugas akhir dengan judul “Desain Sistem Alat Pengering Ikan Dengan Memanfaatkan Panas Gas Buang Motor Induk Kapal” ini dapat terselesaikan. Penulisan tugas ini merupakan salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Banyak pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikan penulisan laporan tugas akhir ini dengan tepat waktu. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orangtua tercinta ibunda Suci Indriati S.Pd dan ayahanda Mulyono S.Pd, adik terbaikku Diwa Melati Arum, serta segenap keluarga yang selalu memberi dorongan serta do’a yang tiada hentinya.
2. Bapak Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc dan Bapak Ir. Soemartojo WA, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan, dan nasehat, selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak DR. Ir. Agoes A. Masroeri, M.Eng selaku ketua jurusan Teknik Sistem Perkapalan dan Bapak Raja Oloan Saut Gurning, ST.,M.Sc, PhD. selaku dosen wali yang telah memberikan petunjuk, amanah dan nasehat layaknya orang tua sendiri selama 4 tahun ini.
4. Frendi Wardhana selaku teman seperjuangan dalam mengerjakan tugas akhir ini, serta teman-teman seperjuangan tugas akhir di bidang MMS.
5. Seluruh civitas akademika Laboratorium Mesin Fluida dan Sistem yang selalu memberikan motivasi serta bantuannya dalam mengerjakan tugas akhir ini.
6. Seluruh teman-teman Amphibi’11 angkatan 2011 marine engineering yang selalu bekerja sama baik dalam pengerjaan

tugas akhir ini maupun pengerjaan tugas lainnya sehingga mempermudah saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Seluruh teman-teman PLH SIKLUS ITS dan DIKLAT 24PLH SIKLUS ITS yang selalu mendukung atau membantu baik dalam pengerjaan tugas akhir ini maupun pengerjaan tugas lainnya sehingga mempermudah saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Muflihah Rohmi yang selalu memberi semangat dan bantuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Pihak-pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, semua saran serta masukan yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kemajuan dalam tugas akhir ini.

Akhir kata semoga Allah SWT melimpahkan berkah dan rahmat-Nya kepada kita semua. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya yang membaca.

Amin.

Surabaya, July 2015

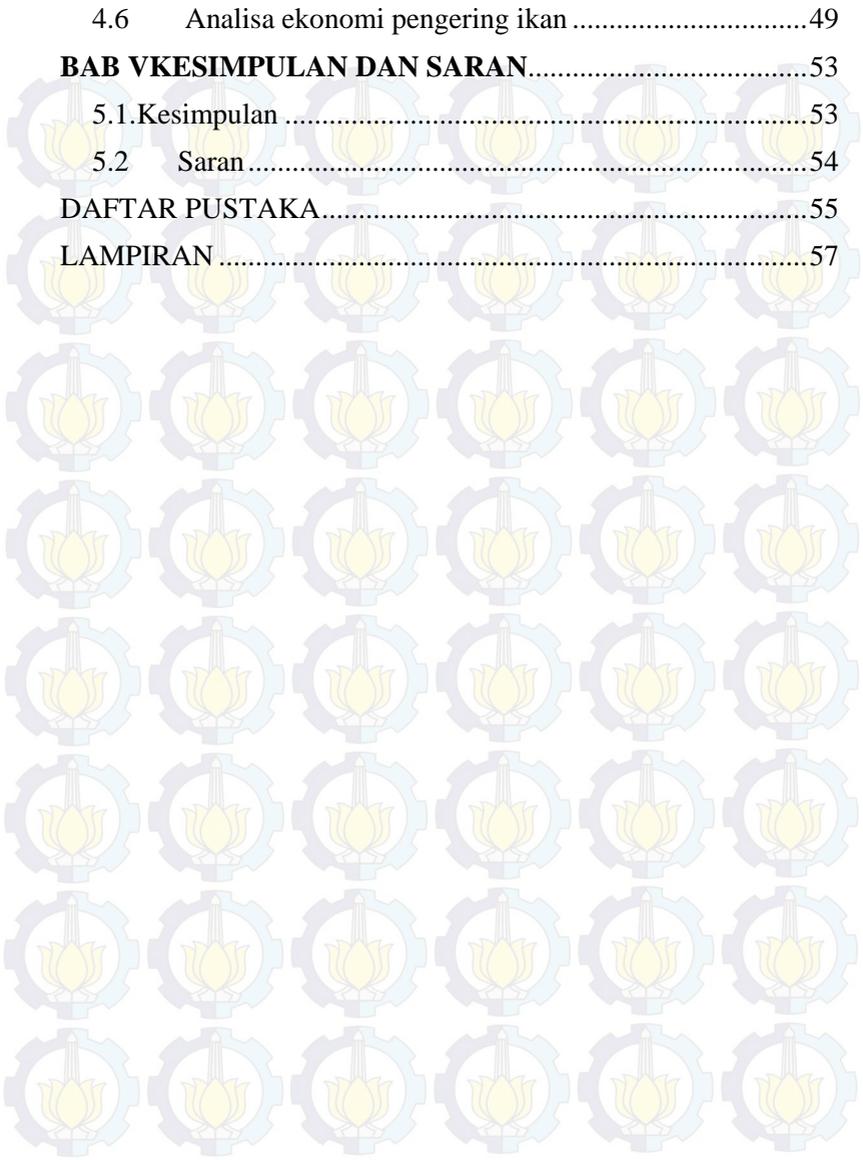
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	v
Abstrak.....	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 latar belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
BAB IITINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Prinsip Dasar Pengolahan Ikan.....	5
2.2 Ikan Teri (<i>Stolephorus sp.</i>).....	6
2.3 Pengeringan.....	7
2.4 Metode Pegeringan.....	8
2.5 Temperatur Udara.....	8
2.6 Kecepatan Aliran Udara.....	9
2.7 Kelembaban Udara.....	9
2.8 Perpindahan Massa.....	9
2.9 Kebutuhan Energi Pengeringan.....	10

2.10	Faktor Perpindahan Panas Melalui Dinding	10
2.11	Sistem Perpindahan Panas	11
2.11.1	Konduksi	11
2.11.2	Konveksi	12
2.11.3	Radiasi	12
2.11.4	Konsep Desain Penukar Kalor	13
2.12	Heat Exchanger	18
BAB IIIMETODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Identifikasi dan Perumusan Masalah	23
3.2	Studi Literatur	23
3.3	Pengumpulan Data	24
3.4	Perencanaan Desain Dan System Alat Pengering Ikan Pada Kapal.	24
3.5	Perhitungan Beban Pemanasan	25
3.6	Analisa Perpipaan Dan Heat Exchanger	26
3.7	Penarikan Kesimpulan Dan Saran	26
3.10	Diagram <i>flow chart</i> pengerjaan sekripsi	27
BAB IVANALISA DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Alat Pengering Ikan	29
4.2	Beban Pemanas	30
4.2.1	Beban Produk	30
4.2.2	Beban Losses Panas	32
4.3	Kipas Udara (blower)	35
4.4.	Perencanaan Heat Exchanger	35
4.6	Analisa Kelembaban Udara pada Ruang Pengering	45
4.6	Analisa Perpipaan	46

4.6	Analisa ekonomi pengering ikan	49
BAB VKESIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1.	Kesimpulan	53
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....		55
LAMPIRAN		57



DAFTAR GAMBAR

gambar 2. 1. Tube layout.....	16
gambar 2. 2. Penukar panas jenis shell and tube	20
gambar 2. 3. Penukar panas jenis pelat dan frame	21
gambar 4. 1. Grafik Faktor koreksi.....	39
gambar 4. 2. Analogi koefisien perpindahan panas menyeluruh	41
gambar 4. 3. Desain heat exchanger tampak depan	44
gambar 4. 4. Desain heat exchanger tampak samping	45
gambar 4. 5. Grafik friction factor side shell	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai hasil laut yang cukup besar. Hasil tangkapan ikan laut Indonesia naik setiap tahun, menurut BPS produksi ikan laut Indonesia pada tahun 2009 mencapai 556.123 ton. Kondisi geografis Indonesia yang sebagian besar merupakan lautan sehingga mempunyai potensi produksi laut melimpah. Pada musim panen ikan, nelayan banyak mendapatkan ikan dari hasil tangkapannya dengan jumlah yang sangat besar. Salah satu potensi perikanan laut tersebut adalah ikan teri.

Tidak semua hasil tangkapan laut memiliki nilai ekonomis yang tinggi apabila dijual dalam bentuk segar. Karena tidak semua ikan apabila dijual dalam bentuk segar bernilai ekonomis yang tinggi. Untuk menjadikan agar tangkapan memiliki nilai ekonomi yang tinggi maka dilakukan dengan pengolahan mengawetkan atau mengeringkan ikan sehingga nantinya memiliki nilai ekonomis. Beberapa ikan yang secara ekonomis akan meningkat apabila diolah/ dikeringkan adalah Peperek, manyung, beloso, tigawaja, pari, layang, selar, teri, japuh, tembang, lemuru, tenggiri, golok-golok, terubuk, kuro, belanak, kembung

Sebagian besar hasil ikan laut tangkap sekitar 54% dari ikan laut tangkap tersebut dikonsumsi segar sedangkan sisanya digunakan sebagai bahan baku produk ikan olahan. Produk ikan olahan yang banyak diproduksi adalah produk olahan tradisional seperti ikan asin, pindang, dan ikan peda. Dari jenis produk olahan tradisional tersebut ikan yang diasinkan dan dikeringkan merupakan jenis yang paling banyak diproduksi.

Ikan teri (*stelophorus*) merupakan salah satu potensi laut yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Selain itu ikan teri memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga dapat banyak produk

yang dapat dihasilkan dan dalam satu produk yang dihasilkan adalah ikan teri kering.

Salah satu cara yang dilakukan para nelayan adalah dengan mengeringkan ikan tersebut secara alami dengan dijemur langsung di bawah terik sinar matahari dan selanjutnya akan diproses lebih lanjut. Namun proses pengeringan alami tersebut mempunyai banyak kekurangan diantaranya waktu pengeringan lama, memerlukan area yang cukup luas, kualitas ikan akan menurun karena terkena debu atau lalat yang menempel, rawan terhadap gangguan binatang-binatang, serta membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak.

Gas buang motor induk yang keluar melalui saluran gas buang mempunyai temperatur yang cukup tinggi. Energi tersebut cukup potensial digunakan sebagai sumber energi panas. Energi panas tersebut dapat dimanfaatkan nantinya untuk pengering ikan dikapal.

permasalahan beban kerja nelayan 2 kali yaitu saat menangkap ikan dilaut kemudian dibawa ke darat dan melakukan proses pengeringan, serta lamanya proses pengeringan ikan saat di darat sehingga penjualan ikan tidak bisa mendistribusikan/ menjual ikan kering itu secara langsung. Dengan permasalahan tersebut maka penulis membuat suatu desain system pengering ikan yang langsung ditempatkan dikapal dengan memanfaatkan gas buang mesin induk dari kapal ikan yang bertujuan untuk mengurangi beban kerja nelayan pasca penangkapan dan mengeringkan ikan didarat

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan judul dan pembahasan masalah di atas dapat dirumuskan masalah yaitu Bagaimana merencanakan, mendesain, dan memodifikasi alat pengering ikan pada kapal dengan memanfaatkan gas buang motor induk kapal?

1.3 Batasan Masalah

Perencanaan alat pengering ikan pada kapal dibatasi hanya sebatas mendesain rancangan mesin pengering ikan pada kapal perikanan.

1.4 Tujuan Penulisan

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk Merancang desain Sistem alat pengering ikan memanfaatkan panas gas buang motor induk kapal agar hasil tangkapan ikan dapat langsung dikeringkan langsung di kapal.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menciptakan desain system alat pengering ikan yang nantinya bisa digunakan pada kapal penangkap ikan.
2. Membuat desain teknologi untuk memperoleh hasil produksi yang lebih efektif dan efisien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prinsip Dasar Pengolahan Ikan

Proses pengolahan dilakukan sebagai suatu usaha untuk memanfaatkan ikan agar dapat digunakan semaksimal mungkin sebagai bahan pangan. Ikan yang baru ditangkap dapat dipertahankan kesegarannya untuk jangka waktu yang cukup lama, dapat diolah maupun diawetkan dalam berbagai bentuk bahan pangan. Pada dasarnya usaha-usaha tersebut pada mulanya hanya dengan memanfaatkan proses-proses alami saja yang dikerjakan secara tradisional, tetapi karena perkembangan ilmu dan teknologi maka berkembang pula pembuatan alat-alat mekanis yang dapat menunjang dan mempercepat proses, memperbanyak produk akhir sekaligus memperbaiki mutunya. Faktor-faktor alami yang banyak dimanfaatkan adalah panasnya sinar matahari. Dengan memanaskan ikan pada sinar matahari, kandungan air dalam ikan dapat berkurang sehingga ikan menjadi kering dan awet.

Menurut Hadiwijoyo (1993), prinsip pengolahan dan pengawetan ikan pada dasarnya dapat digolongkan menjadi empat golongan besar, yaitu:

- a) Pengolahan dan pengawetan ikan dengan memanfaatkan faktor-faktor fisikawi. Pada metode ini yang banyak dikerjakan adalah pemanfaatan suhu tinggi ataupun suhu rendah. Yang dapat digolongkan pada metode dan pengawetan ini misalnya proses-proses pengeringan, pengasapan, sterilisasi (pengalengan), pendinginan, pembekuan, termasuk pula proses radiasi dan pengeringan beku.
- b) Pengolahan dan pengawetan ikan dengan menggunakan bahan-bahan pengawet. Tujuan penggunaan bahan pengawet antara lain:
 - 1) Menghambat pertumbuhan mikroba.
 - 2) Menghambat proses *enzimatik*.

3) Memberikan sifat fisikawi dan *organoleptik* (*sensorik*) yang khas dan dapat memberikan nilai estetika yang tinggi.

Yang tergolong pada metode pengolahan dan pengawetan ini misalnya proses-proses penggaraman, pengemasan dan penggunaan bahan-bahan pengawet atau tambahan.

c) Pengolahan dan pengawetan ikan dengan metode gabungan kedua metode di atas. Ini banyak dikerjakan untuk mencegah resiko kerusakan lebih besar pada bahan, meningkatkan faktor keamanan dan kesehatan, peningkatan tingkat penerimaan (*aseptabilitas*) produk dengan tidak mengurangi mutu hasil akhir.

d) Pengolahan yang bersifat merubah sifat bahan menjadi produk semi akhir (setengah jadi) atau produk akhir. Metode ini banyak dikerjakan misalnya pada pembuatan tepung ikan (penggilingan), pengolahan minyak ikan, pengolahan kecap ikan, pengolahan terasi dan sosis ikan.

2.2 Ikan Teri (*Stolephorus sp.*)

Ikan teri termasuk ke dalam ordo *Malacopterygii*, *famili Clupeidae*, *genus Stolephorus* dan spesies *Stolephorus sp.* Ciri-ciri umum dari spesies ini adalah mempunyai panjang 40-145 mm, sisiknya tipis dan mudah terlepas, *line lateral* terletak antara sirip dada dan sirip perut dan berwarna keperakan (Saainin, 1984).

Ikan dengan marga *Stolephorus* ini dikenal di Jawa dengan nama teri. Yang terdapat di Indonesia, misalnya *Stolephorus heterolocus*, *S. insularis*, *S. tri*, *S. baganensis*, *S. zollingeri*, *S. comersonii*, *S.* dan *S. indiscus*. Ikan teri jenis *S.comersonii*, dan *S. indiscus* bisa mencapai ukuran panjang 17,5 cm dan dikenal dengan ikan teri kasar atau gelagah karena ukurannya yang besar. Teri banyak ditangkap karena mempunyai arti penting sebagai bahan makanan yang dapat dimanfaatkan sebagai ikan kering.

Ikan teri mempunyai sebaran yang luas dan dapat diperoleh hampir di seluruh Indonesia dari Sabang sampai

Merauke. Wilayah perairan utara Jawa merupakan salah satu yang paling banyak menghasilkan ikan teri

Ikan teri seperti ikan laut pada umumnya, merupakan sumber nutrisi yang penting bagi masyarakat Indonesia. Pada umumnya ikan teri mengandung protein yang jumlahnya sekitar 16% dan kandungan lemak hanya 1%. Air adalah komponen terbanyak pada daging ikan teri, yaitu 80% (Direktorat Gizi, 1981).

2.3 Pengerinan

Pengerinan adalah proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu agar kecepatan kerusakan bahan dapat diperlambat. Proses pengerinan ini dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, kandungan air yang diinginkan, energi pengering, dan kapasitas pengering. Pengerinan yang terlampau cepat dapat merusak bahan, oleh karena permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerakan air bahan menuju permukaan. Karenanya menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan selanjutnya air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhambat. Disamping itu, operasional pengerinan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak bahan. Pengaturan suhu dan lamanya waktu pengerinan dilakukan dengan memperhatikan kontak antara alat pengering dengan alat pemanas (baik itu berupa udara panas yang dialirkan maupun alat pemanas lainnya). Namun demi pertimbangan-pertimbangan standar gizi maka pemanasan dianjurkan tidak lebih dari 85° C (Kuntjoko, Dkk, 1989).

sehingga tercipta suasana yang tidak memungkinkan bakteri pembusuk dan jamur untuk tumbuh dan kegiatan enzymatic. Batas kadar air ikan secara umum yang diperlukan kira - kira 30% atau setidak - tidaknya 40%, supaya

perkembangan jasad - jasad bakteri pembusuk dan jamur dapat terhenti. (Moeljanto, 1992).

2.4 Metode Pengerinan

Metode pengeringan secara umum terbagi atas dua, yaitu pengeringan sinarmatahari (direct sundrying), dimana produk yang akan dikeringkan langsung dijemur di bawah sinar matahari. Dan metode pengeringan surya (solar drying), dimana produk yang akan dikeringkan diletakkan di dalam suatu alat pengering.

Ketika suatu produk basah mengalami proses pengeringan, maka pada produk akan terjadi dua proses secara simultan, yaitu:

1. Perpindahan panas dari lingkungan untuk menguapkan air pada permukaan produk. Perpindahan massa berupa uap air dari permukaan produk tergantung pada temperatur udara lingkungan, kelembaban, kecepatan aliran udara, luas bidang kontak, tekanan udara dan sifat fisik produk.
2. Perpindahan air dari dalam produk ke permukaan produk dan selanjutnya mengalami proses penguapan seperti pada proses pertama. Perpindahan air dari dalam produk dipengaruhi oleh sifat fisik produk, temperatur dan distribusi kandungan air di dalam produk.

2.5 Temperatur Udara

Secara umum, temperatur udara yang tinggi akan menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat. Namun temperatur pengeringan yang lebih tinggi dari 50°C harus dihindari karena dapat menyebabkan bagian luar produk sudah kering, tapi bagian dalam masih basah. Khusus untuk ikan, temperatur pengeringan yang dianjurkan antara 40– 50 °C.

2.6 Kecepatan Aliran Udara

Kecepatan aliran udara yang tinggi dapat mempersingkat waktu pengeringan. Kecepatan aliran udara yang disarankan untuk melakukan proses pengeringan antara 1,5–2,0 m/s. Disamping kecepatan, arah aliran udara juga memegang peranan penting dalam proses pengeringan. Arah aliran udara pengering yang sejajar dengan produk lebih efektif dibandingkan dengan aliran udara yang datang dalam arah tegak lurus produk.

2.7 Kelembaban Udara

Pengeringan umumnya dilakukan pada kelembaban relatif yang rendah. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kecepatan difusi air. Kelembaban relatif yang rendah di dalam ruang pengering dapat terjadi jika udara pengering, bersirkulasi dengan baik dari dalam ke luar ruang pengering, sehingga semua uap air yang diperoleh setelah kontak dengan produk langsung dibuang ke udara lingkungan.

2.8 Perpindahan Massa

Peristiwa yang terjadi selama proses pengeringan adalah proses perpindahan panas yang mengakibatkan menguapnya air dari dalam ikan dan proses perpindahan massa dimana sejumlah uap air dari dalam ikan ke udara. Besarnya massa ikan teri kering dengan kadar tertentu dapat dicari dengan rumus sebagai berikut (Joeswadi, 1986 : 15).

$$m_{tk} = \frac{(100 - m_1)}{100} \times m_{tb}$$

Dimana :

m_{tk} = Massa kering (kg)

m_1 = Kadar air awal (%)

m_{tb} = Massa ikan teri basah (kg)

2.9 Kebutuhan Energi Pengeringan

Panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan dalam proses pengeringan adalah (Ir. Suharto, 1991 : 12).

$$Q_b = \frac{M_w}{t} \times L_H$$

Dimana :

Q_b = Panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan (J/s)

M_w = Massa air yang diuapkan dari bahan (kg)

t = Waktu pengeringan (detik)

L_H = Panas laten penguapan (kJ/kg) panas laten untuk (ikan Teri adalah 2558,73 kJ/kg (*Pembuatan Alat Pengering Ikan Teri Skala Industri Kecil, Departemen Perindustrian RI, 1994/1995*))

Massa air yang diuapkan dari bahan (M_w) (Ir. Suharto, 1991 : 12).

$$M_w = \frac{100 (m_1 - m_2)}{(100 - m_1)(100 - m_2)} \times M_{TK}$$

Dimana :

m_1 = Kadar air awal ikan teri (%)

m_2 = Kadar air akhir ikan teri (%)

M_{tk} = Massa akhir ikan teri (kg)

2.10 Faktor Perpindahan Panas Melalui Dinding

Jumlah beban panas yang dipindahkan melalui bidang ruangan pendingin tiap satuan waktu merupakan fungsi dari 3 faktor dari persamaan berikut :

$$Q = A \cdot U \cdot \Delta t$$

Dimana:

Q = jumlah panas yang dipindahkan (BTU/jam)

A = luas permukaan dinding bagian dalam (ft²)

U = angka koefisien perpindahan panas (BTU/jam/der. F/ft²)

Δt = perbedaan temperatur diantara dinding (der.F)

Faktor U atau koefisien perpindahan panas adalah ukuran jumlah panas yang mengalir melalui luas permukaan dinding tiap 1 ft² dari satu sisi ke sisi yang lain dengan perbedaan tiap 10F. Harga faktor U (BTU/jam) tergantung dari tebalnya dinding dan material yang dipakai, dalam hal ini diusahakan agar perpindahan panas dapat dicegah sebesar mungkin maka material yang digunakan untuk ruang penyimpanan tentu dipilih bahan isolator yang baik dengan demikian dicari harga faktor U yang serendah mungkin.

2.11 Sistem Perpindahan Panas

2.11.1 Konduksi

Konduksi adalah proses mengalirnya panas dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam satu media (padat, cair atau gas) atau antara media – media yang berlainan dan bersinggungan secara langsung.

Persamaan dasar perpindahan panas secara konduksi (J.P. Holman, 1981) :

$$Q_{\text{konduksi}} = -kA \frac{dT}{dx}$$

Dimana :

Q_{konduksi} = Laju perpindahan panas secara konduksi (W)

k = Konduktivitas termal bahan (W/m . K)

A = Luas penampang perpindahan panas (m²)

dT = Perubahan suhu (K)

dx = Jarak dalam arah aliran panas (m)

Tanda (-) adalah akibat dari kaidah yang mendefinisikan aliran positif dalam arah temperatur gradien yang negatif.

2.11.2 Konveksi

Konveksi adalah proses perpindahan energi panas yang terjadi antara permukaan dan fluida yang bergerak. Laju perpindahan panas dengan cara konveksi antara suatu permukaan dengan suatu fluida dapat dihitung dengan menggunakan hukum Newton tentang pendinginan (*Newton Law of Cooling*) (JP. Holman, 1981) :

$$Q_{\text{konveksi}} = h \cdot A \cdot \Delta T$$

Dimana :

Q_{konveksi} = Laju perpindahan panas secara konveksi (W)

A = Luasan perpindahan panas (m^2)

ΔT = Beda antara suhu permukaan dan suhu fluida lingkungan yang ditentukan ($^{\circ}\text{C}$)

h = Koefisien perpindahan panas konveksi ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$)

Konveksi secara umum dibagi menjadi dua yaitu konveksi alami dan konveksi paksa.

2.11.3 Radiasi

Perpindahan panas radiasi adalah energi panas yang dipindahkan melalui gelombang elektromagnetik tanpa membutuhkan media. Jika suatu benda hitam tersebut beradiasi ke sebuah penutup yang sepenuhnya mengurung permukaan hitam, maka akan menyerap semua energi radiasi yang datang padanya.

Maka laju perpindahan panas radiasi adalah (Holman, 1981) :

$$Q_{\text{radiasi}} = \sigma \cdot A \cdot (T_1^4 - T_2^4)$$

Dimana:

Q_{radiasi} = Laju perpindahan panas secara radiasi (W)

σ = Konstanta Stefan Boltzman yang nilainya $5,669 \times 10^{-8}$
($\text{W/m}^2 \text{K}^4$)

A = Luasan perpindahan panas (m^2)

T_1 = Temperatur permukaan benda (K)

T_2 = Temperatur sekitar permukaan benda (K)

2.11.4 Konsep Desain Penukar Kalor

Dalam desain penukar kalor ini dapat kita ketahui jenis perpindahan panas yang terjadi yakni perpindahan panas secara konveksi dimana energi yang bertemperatur tinggi bergerak dengan melepaskan energi panasnya ke molekul yang bertemperatur lebih rendah. Dengan mempertimbangkan mekanisme proses perpindahan panas dapat disimpulkan bahwa perpindahan panas konveksi tidak akan terjadi dalam medium padat seperti logam, dan sering dijumpai dalam medium fluida (seperti zat cair dan gas). Secara umum mengikuti persamaan :

$$Q = h \cdot A \cdot \Delta t$$

Pada persamaan ini,

Q : Kuantitas perpindahan panas (laju perpindahan energi panas) (Watt)

h : Koefisien perpindahan panas konveksi
($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)

A : Luas permukaan perpindahan panas (m^2)

Δt : Perbedaan temperatur pada saat perpindahan panas ($^\circ\text{C}$)

Sedang pada heat exchanger berlaku rumusan dari persamaan

:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta t$$

Yang mana :

U : Koefisien perpindahan panas alor menyeluruh
($W.m^{-2} . ^0C^{-1}$)

Dalam perpindahan panas dengan modus konveksi terdapat 2 macam perpindahan panas pokok, yaitu :

- a. Konveksi paksa
Dimana fluida dipaksa bergerak (biasanya dengan bantuan pompa).
- b. Konveksi bebas.
Dimana fluida bergerak disekitar permukaan panas karena adanya gaya angkat akibat perbedaan densitas / kerapatan fluida.

Penukar kalor pada sistem Pengering ikan didesain dalam lingkup konveksi paksa, dengan menggunakan Fan untuk mengalirkan Udara luar. maka kita harus memahami bagaimana konsep perhitungan perpindahan panas yang terjadi karena sifat ketergantungan terhadap temperatur Udara dapat diatasi dengan perhitungan temperatur film (T_f) yang ada disekitar permukaan panas. (T_f) dapat dihitung dengan persamaan :

$$T_f = \frac{T_s + T_x}{2}$$

Yang mana :

T_s : Temperatur permukaan panas.

T_x : Temperatur Udara bebasbebas.

Untuk konveksi paksa digunakan bilangan Nusselt sebagai fungsi bilangan Reynolds dan Prandtl dari persamaan :

$$Nu = f (Re . Pr)$$

Yang mana :

Nu : Bilangan nusselt. f :

Faktor koreksi.

Re : Reynolds number.

Pr : Prandtl number.

Dalam hubungannya dengan variable h (koefisien perpindahan panas)

$$Nu = \frac{h \cdot D}{k}$$

dapat ditulis dalam bentuk lain dari persamaan:

$$\frac{h \cdot D}{k} = f (Re , Pr)$$

k

Yang mana :

h : Koefisien perpindahan panas (W / m² . °C).

D : Diameter pipa / silinder (m).

k : Konduktifitas termal (W / m . °C).

pada kedua persamaan dapat menjadi X1 d dan L sesuai dengan kondisi sistem fluida yang ada. Secara umum bilangan Reynold melukiskan sifat aliran fluida sistem .bilanganReynold menentukan apakah aliran bersifat luminer atau turbulen. Dalam aliran fluida dalam tabung atau pipa, perpindahan panas konveksi paksa dapat dihitung dari persamaan :

$$Q = h \cdot \pi \cdot d \cdot L (Ts - Tb) = m \cdot Cp (Tb1 - Tb2)$$

Temperatur bulk dihitung dari persamaan :

$$Tb = (Tb1 + Tb2) / 2$$

Yang mana :

T : Temperatur permukaan (°C).

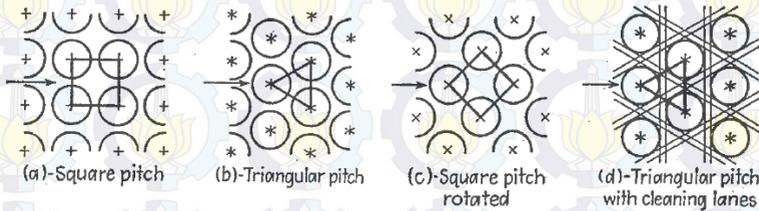
Tb : Temperatur bulk rerata pada aliran dalam pipa (°C).

L : Panjang permukaan panas (m).

m : Laju aliran massa (kg / s)

- C_p : Panas Spesifik dari fluida ($J / Kg \cdot ^\circ C$).
 T_{b1} : Temperatur masuk ($^\circ C$).
 T_{b2} : Temperatur keluar ($^\circ C$).

Bilangan Nusselt pada sistem aliran fluida dalam tabung /pipa untuk aliran laminer dan turbulen sangat dipengaruhi oleh bentuk dari Pitch tuber yang ada. Bentuk Pitch ada 4 (dua) bentuk yakni:



gambar 2. 1. Tube layout

Dimana :

Mengacu pada bentuk tube bank yang ada maka untuk mencari nilai Reynolds berdasarkan kecepatan aliran dapat menggunakan persamaan :

$$Re = \frac{\rho \cdot U_{max} \cdot D}{\mu}$$

Yang mana :

- ρ : Berat jenis / Kerapatan / Densitas (Kg / m^3)
 U_{max} : Kecepatan aliran (m / s)
 D : Diameter pipa / silinder. (m)
 μ : Konstanta kecepatan aliran dalam sistem ($Kg / m \cdot s$),

Dengan korelasi Reynolds yang telah diketahui maka nilai Nusselt aliran yang melalui tube bank dapat menggunakan persamaan :

$$Nu = h \cdot D = C Re_D^m Pr^n (Pr / Pr_s)^{0.25}$$

k

Dengan Nusselt Number yang telah diketahui berdasarkan nilai Re yang ada maka perbedaan temperatur untuk internal flow merupakan perbedaan utama temperatur logaritma yang didefinisikan dari persamaan :

$$\Delta t_{in} = \frac{(T_s - T_e) - (T_s - T_i)}{\ln[(T_s - T_e) / (T_s - T_i)]} = \frac{\Delta T_e - \Delta T_i}{\ln(\Delta T_e / \Delta T_i)}$$

$$T_e = T_s - (T_s - T_i) \exp(- (As \cdot h) / (m \cdot Cp))$$

Maka besar heat tranfer dapat dihitung dengan peramaan:

$$Q = h \cdot As \cdot \Delta T_{in} = m \cdot Cp \cdot (T_e - T_i)$$

Yang mana :

T_e : Temperatur defrensial (°C).

T_i : Temperatur awal (°C).

T_s : Temperatur tertinggi (°C).

h : Koefisien perpindahan panas ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).

As : Luas penampang (m^2).

Δt_{in} : Temperatur in – Temperatur out (°C)

m : laju aliran massa (kg / s).

Cp : Panas Spesifik dari fluida ($J / Kg \cdot ^\circ C$).

Untuk heat transfer pada heat exchanger digunakan persamaan 1.16 :

$$Q = \dot{m} \cdot Cp \cdot (T1 - T2). \quad (1.16)$$

Yang mana :

Q : Heat Tranfer (kW)

Cp : Specific Heat untuk air (water) (kJ/kg/°C)

\dot{m} : laju aliran massa fluida (kg / s).

T1 : Temperatur Int (°C).
T2 : Temperatur Out (°C).

2.12 Heat Exchanger

Jika ditinjau dari fungsinya, semua penukar kalor sebenarnya sama fungsinya yaitu menukarkan energi yang dimiliki oleh suatu fluida atau zat ke fluida atau zat lainnya. Dalam praktek fungsi penukar kalor yang dipergunakan di industri lebih diutamakan untuk menukarkan energi dua fluida (boleh sama zatnya) yang berbeda temperaturnya. Pertukaran energi dapat berlangsung melalui bidang atau permukaan perpindahan kalor yang memisahkan kedua fluida atau secara kontak langsung (fluidanya bercampur). Energi yang dipertukarkan akan menyebabkan perubahan temperatur fluida (kalor sensibel) atau kadang dipergunakan untuk berubah fasa (kalor laten).

Jenis-jenis penukar kalor

klasifikasi penukar kalor ini menjadi lebih luas karena dapat digolong-golongkan berdasarkan berbagai aspek, antara lain:

- Proses perpindahan kalor yang terjadi.

Berdasarkan proses perpindahan kalor yang terjadi, penukar kalor dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu :

a. Tipe kontak langsung

Tipe kontak langsung adalah tipe alat penukar kalor dimana antara dua zat yang dipertukarkan energinya dicampur atau dikontakkan secara langsung. Contohnya adalah clinker cooler dimana antara clinker yang panas dengan udara pendingin berkontak langsung.

b. Tipe tidak kontak langsung

Tipe tidak kontak langsung adalah tipe alat penukar kalor dimana antara kedua zat yang dipertukarkan energinya

dipisahkan oleh permukaan bidang padatan seperti dinding pipa, pelat, dan lain sebagainya sehingga antara kedua zat tidak tercampur. Dengan demikian mekanisme perpindahan kalor dimulai dari zat yang lebih tinggi temperaturnya mula-mula mentransfer energinya ke permukaan pemisah untuk kemudian diteruskan ke zat yang berfungsi sebagai pendingin atau penerima energi.

- Tingkat kekompakan permukaan pemindah kalor.

Yang dimaksud dengan kekompakan luas permukaan perpindahan kalor di sini adalah luas permukaan efektif yang tersentuh oleh salah satu zat (biasanya diambil yang tertinggi nilainya dalam m^2) per atau dibagi dengan volume penukar kalor yang menempati ruang dalam m^3 .

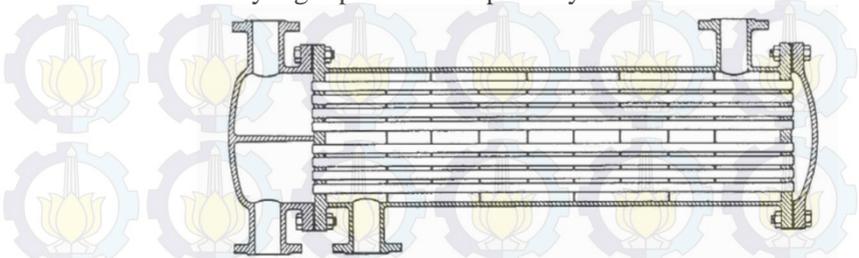
- Profil konstruksi permukaan

. Berdasarkan profil konstruksi permukaan, penukar kalor yang banyak di pergunakan di industri antara lain dengan konstruksi tabung dan pipa (shell and tube), pipa bersirip (tube with extended surfaces / fins and tube), dan penukar kalor pelat (plate heat exchanger).

- a. tabung dan pipa (shell and tube)

Alat penukar panas cangkang dan buluh terdiri atas suatu bundel pipa yang dihubungkan secara parallel dan ditempatkan dalam sebuah pipa mantel (cangkang). Fluida yang satu mengalir di dalam bundel pipa, sedangkan fluida yang lain mengalir di luar pipa pada arah yang sama, berlawanan, atau bersilangan. Kedua ujung pipa tersebut dilas pada penunjang pipa yang menempel pada mantel. Untuk meningkatkan efisiensi pertukaran panas, biasanya pada alat penukar panas cangkang dan buluh dipasang sekat (baffle). Ini bertujuan untuk membuat turbulensi aliran fluida dan menambah waktu tinggal (residence time), namun pemasangan sekat akan memperbesar pressure drop

operasi dan menambah beban kerja pompa, sehingga laju alir fluida yang dipertukarkan panasnya harus diatur.



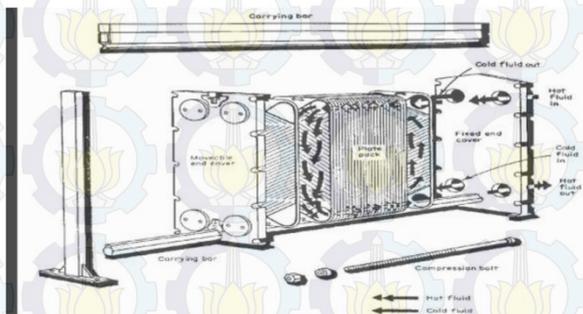
gambar 2. 2. Penukar panas jenis shell and tube

Terdapat beberapa alasan mengapa STHE sering digunakan adalah:

- STHE memberikan luas permukaan perpindahan panas yang besar dengan volume yang kecil.
- Memiliki range luas perpindahan panas yang lebar mulai kurang dari 1 meter kuadrat hingga seribuan meter kuadrat dan bahkan lebih.
- Memiliki rancangan mechanical yang baik, mampu dioperasikan pada tekanan tinggi.
- Dapat dirancang dengan menggunakan berbagai jenis material.
- Mudah dibersihkan baik dengan chemical maupun mechanical cleaning.
- Memiliki prosedur thermal dan mechanical design yang baik.
- Mudah melakukan penggantian untuk komponen atau bagian – bagian yang cukup mudah rusak seperti gasket dan tube.

b. Penukar Panas Plate and Frame (plate and frame heat exchanger)

Alat penukar panas pelat dan bingkai terdiri dari paket pelat – pelat tegak lurus, bergelombang, atau profil lain. Pemisah antara pelat tegak lurus dipasang penyekat lunak (biasanya terbuat dari karet). Pelat – pelat dan sekat disatukan oleh suatu perangkat penekan yang pada setiap sudut pelat kebanyakan segi empat) terdapat lubang pengalir fluida. Melalui dua dari lubang ini, fluida dialirkan masuk dan keluar pada sisi yang lain, sedangkan fluida yang lain mengalir melalui lubang dan ruang pada sisi sebaliknya karena ada sekat.



gambar 2. 3. Penukar panas jenis pelat dan frame

- Susunan aliran fluida.

Yang dimaksud dengan susunan aliran fluida di sini adalah berapa kali fluida mengalir sepanjang penukar kalor sejak saat masuk hingga meninggalkannya serta bagaimana arah aliran relatif antara kedua fluida (apakah sejajar/parallel, berlawanan arah/counter atau bersilangan/cross).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk menyelesaikan masalah diatas akan digunakan metode studi desain serta analisa sistem yang terdapat pada kapal ikan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada pembahasan dibawah ini.

3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Penulisan skripsi ini dimulai dari mengidentifikasi masalah-masalah atau kekurangan yang timbul dari kebutuhan para nelayan dalam hal pasca tangkap. Dimana adanya hasil tangkapan ikan yang lebih ekonomis dikeringkan dan permasalahan beban kerja nelayan 2 kali yaitu saat menangkap ikan dilaut kemudian dibawa kedarat dan melakukan proses pengeringan, serta lamanya proses pengeringan ikan saat di darat sehingga penjualan ikan tidak bisa mendistribusikan/ menjual ikan kering itu secara langsung. Untuk kemudian dicari solusi yang tepat dalam penyelesaiannya

3.2 Studi Literatur.

Pengumpulan sumber-sumber penunjang dan pendukung yang bertemakan tentang Pengeringan ikan. Dapat diperoleh dari sumber-sumber sebagai berikut:

- Buku pengering ikan dan desain heat exchanger
- Jurnal pengering ikan
- Artikel pengering ikan
- Paper pengering ikan
- Tugas akhir pengering ikan

Sedangkan untuk pencarian referensi dan literatur dapat dicari pada tempat tempat berikut :

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

Output dari studi literature ini adalah terkoleksinya referensi yang relevan dengan perumusan masalah. Tujuannya adalah untuk memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan studi dan juga menjadi dasar untuk melakukan proses perencanaan alat pengering ikan.

3.3 Pengumpulan Data.

Pengumpulan data diperlukan untuk penunjang dalam menghitung total beban pemanas pada ruang palka kapal 30 GT, penentuan spek dan mendesain sistem Pengering ikan dikapal. Data yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah :

- a. Spesifikasi Motor induk kapal.
- b. Ukuran palka
- c. Waktu berlayar

3.4 Perencanaan Desain Dan System Alat Pengering Ikan Pada Kapal.

Melakukan perencanaan secara rinci dan mendetail tentang system pengering ikan memanfaatkan gas buang motor induk dari kapal ikan. Dan menentukan peletakan-peletakan komponen yang tepat pada kapal ikan.

Sebagai batasan dalam perancangan sistem pengering ikan maka ditentukan spesifikasi rancangan sebagai berikut:

- A. Kemudian melakukan penempatan alat pengering ikan yang direncanakan. Penempatan direncanakan pada kapal ikan 30 GT Dengan panjang keseluruhan (LoA) adalah 13,2meter, Lebar (B) 6.10 meter, dan Tinggi (H) 1.90 meter

- B. Ikan yang dikeringkan adalah tangkapan ikan teri dengan kapasitas 27 kg. dimana ruang palka yang tersedia 12 box dan yang digunakan untuk ruang pengering ikan hanya 3 box untuk kapasitas 27 kg dan kapasitas tiap box adalah 9 kg. Dan 3 palkah lainnya untuk tempat penyimpanan ikan yang telah kering. 3 sisa palkah yang lainnya untuk hasil tangkapan pasca tangap dan ikan lainnya yang secara ekonomis lebih tinggi dijual segar
- C. Dimensi ruang pengering ikan berdasarkan ruang palka kapal yang sudah tersedia (box pengering ikan). Ruang palka kapal yang digunakan untuk pengeringan adalah 3 box dimana dimensi tiap box nya :
- Panjang : 130 cm
 - Lebar : 80 cm
 - Tinggi : 200 cm
- D. Dalam box pengering terdapat 3 unit rak bertingkat dengan ukuran panjang dan lebar 100 x 80. Rak yang digunakan menggunakan jenis rak yang memiliki lubang-lubang kecil seperti jaring agar sirkulasi udara di atas dan dibawah produk bisa maksimal.
- E. Kapasitas direncanakan untuk mengeringkan ikan sebanyak 27 kg. Dan untuk lama pengeringan direncanakan dalam waktu 3 jam.
- F. Heat exchanger digunakan sebagai alat penukar kalor dengan memanfaatkan gas buang sebagai pemanas memanaskan udara luar sebagai engering ikan.
- G. Pemanas dari gas buang berasal dari engine kapal dengan tipe Mitsubishi PS 120 type 4D33 dengan power 120PK.

3.5 Perhitungan Beban Pamanasan

Menganalisa kebutuhan beban panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan ikan. Beban pamasana berdasarkan kebutuhan

pengeringan ikan selama 3 jam. Yang diperlukan untuk mengetahui beban pemanas yaitu

a. Beban pemanas yang dibutuhkan untuk pengeringan dengan cara :

- Banyaknya kadar air yang dikurangi pada ikan dari 80 % menjadi 30 %
- Menentukan waktu pengeringan yaitu 3 jam
- Menghitung beban pengering menggunakan rumus

$$Q_b = \frac{M_w}{t} \times L_H$$

b. Beban panas akibat perpindahan panas dinding

Beban Transmisi merupakan perpindahan panas yang terjadi karena temperatur udara sekitar yang berbeda dengan temperatur ruang pengering

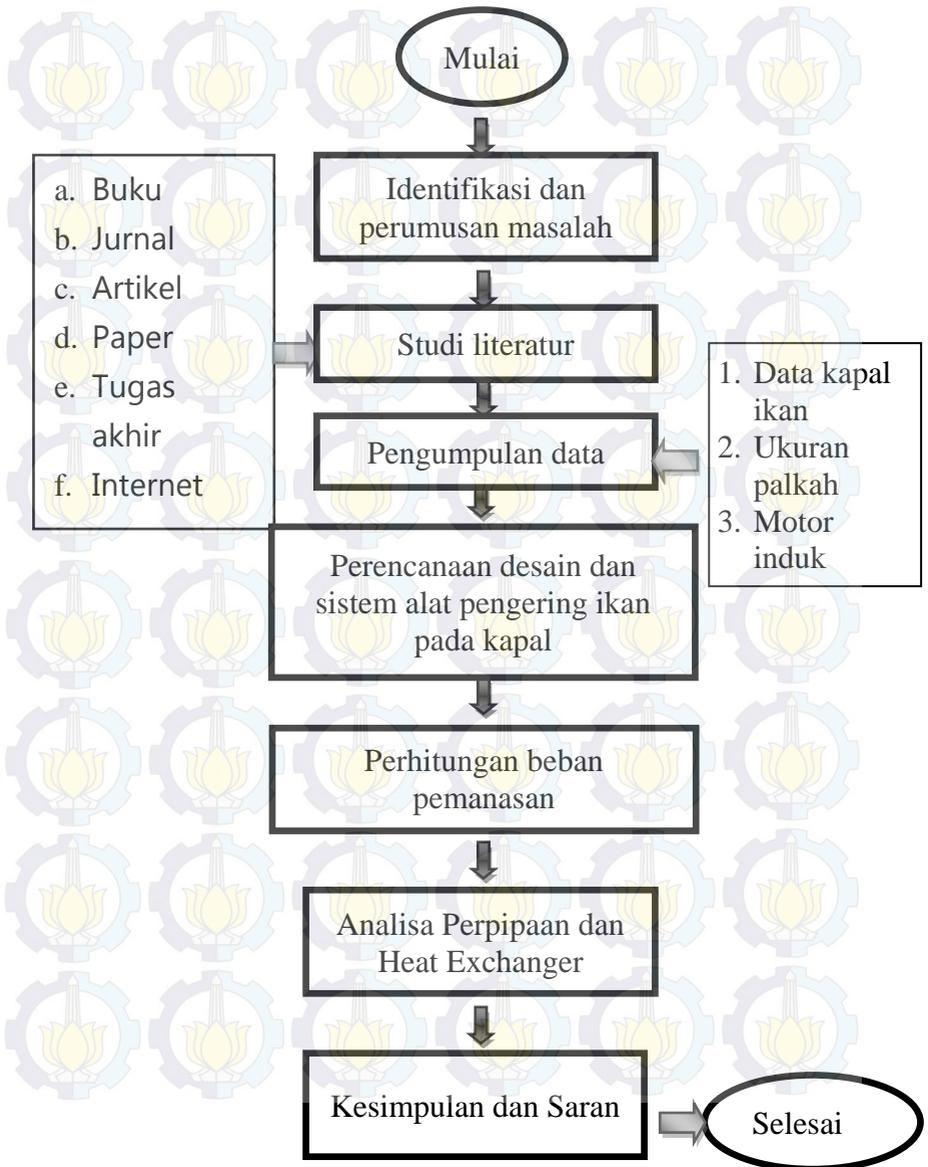
3.6 Analisa Perpipaan Dan Heat Exchanger

Untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dari komponen-komponen yang akan digunakan pada sistem-sistem yang dirancang, maka pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan sebagai dasar/acuan untuk pemilihan komponen-komponen sistem. Menghitung dan menentukan diameter pipa beserta speknya. Serta menghitung perancangan kebutuhan heat exchanger untuk mengeringkan ikan.

3.7 Penarikan Kesimpulan Dan Saran

Setelah dilakukan analisa dan pembahasan selanjutnya adalah menarik kesimpulan dari analisa data yang sudah dilakukan dan memberikan saran-saran atau rekomendasi yang relevan sebagai pertimbangan di waktu yang akan datang.

3.10 Diagram *flow chart* pengerjaan sekripsi



BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Alat Pengering Ikan

Alat pengering ikan ini ditempatkan pada kapal ikan 30 GT. Data kapal ikan didapat dari hasil survey yakni Dengan panjang keseluruhan :

- (L) = 13,2meter,
- Lebar (B)= 6.10 meter,
- Tinggi (H)= 1.90 meter

engine kapal dengan tipe Mitsubishi PS 120 type 4D33 dengan power 120 PK. dimana ruang palka yang tersedia 12 box dimana dimensi tiap box nya :

- Panjang : 130 cm
- Lebar : 80 cm
- Tinggi : 200 cm

Dari hasil survey yang didapat juga kapal ini menggunakan alat tangkap payang. Dan selama berlayar dengan lama pelayaran selama 7 hari. Dimana untuk mencapai tempat spot penangkapan ikan membutuhkan waktu satu hari. Waktu untuk melepas payang/ alat tangkap sekali tangkap membutuhkan waktu sekitar 3 – 4 jam. Dimana dalam sehari, kapal bisa melakukan penangkapan selama kurang lebih 3-4 kali penangkapan. Dalam sehari penangkapan biasanya membutuhkan waktu 12 jam.

Jumlah ikan yang didapat biasanya sekitar 5 Ton. Salah satu hasil tangkapan yang nantinya akan dikeringkan adalah ikan teri, dimana ikan teri ini merupakan tangkapan utama kapal. Dalam 1 kali trip rata-rata hasil tangkapan ikan teri adalah sekitar 500 kg sampai 1000 kg. pada sekali tangkap biasanya mendapatkan 27 kg ikan teri.

Ikan yang dikeringkan adalah tangkapan ikan teri dengan kapasitas 27 kg. dimana ruang palka yang tersedia 12 box dan

yang digunakan untuk ruang pengering ikan hanya 3 box untuk kapasitas 27 kg dan kapasitas tiap box adalah 9 kg. 3 palkah lainnya digunakan sebagai tempat penampung ikan teri kering dan 3 palkah yang lainnya lagi untuk hasil tangkapan ikan saat setelah penangkapan dan penampungan ikan yang secara ekonomis lebih tinggi dijual segar

Dimensi ruang pengering ikan berdasarkan ruang palka kapal yang sudah tersedia (box pengering ikan). Ruang palka kapal yang digunakan untuk pengeringan adalah 3 box dimana dimensi tiap box nya :

- Panjang : 130 cm
- Lebar : 80 cm
- Tinggi : 200 cm

Dalam box pengering terdapat 3 unit rak bertingkat dengan ukuran panjang dan lebar 100 x 80. Kapasitas direncanakan untuk mengeringkan ikan sebanyak 27 kg. Dan untuk lama pengeringan direncanakan dalam waktu 3 jam.

4.2 Beban Pemanas

Beban Pemanas adalah jumlah panas yang dipindahkan oleh sistem Pemaanas persatuan waktu. Beban pemanas terdiri atas energi panas yang berada didalam palka maupun faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi Pemanasan dari palka tersebut. Pada palka sistem pemanasan ikan pada umumnya terdiri dari Beban-beban meliputi :

1. Beban produk
2. Beban transmisi

Berikut ini merupakan penjelasan dan uraian secara rinci tentang pengertian masing-masing beban beserta perhitungannya.

4.2.1 Beban Produk

Beban produk merupakan Energy Panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan dalam proses pengeringan ikan.

Peristiwa yang terjadi selama proses pengeringan adalah proses perpindahan panas yang mengakibatkan menguapnya air dari dalam ikan dan proses perpindahan massa dimana sejumlah uap air dari dalam ikan ke udara. Besarnya massa ikan teri kering dengan kadar tertentu dapat dicari dengan :

$$m_{tk} = \frac{(100 - m_1)}{100} \times m_{tb}$$

Dimana :

m_{tk} = Massa kering (kg)

m_1 = Kadar air awal (%), dimana kadar air awal pada ikan adalah $80 - 30 = 50$ %

m_{tb} = Massa ikan teri basah (kg) dimana massa total ikan teri basah yaitu 27 kg

sedangkan panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan ikan adalah :

$$\begin{aligned} Q_b &= \frac{M_w}{t} \times L_H \\ m_{tk} &= \frac{(100 - 50)}{100} \times 27 \\ &= \frac{50}{100} \times 27 \\ &= 13,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dimana :

Q_b = Panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan (J/s)

M_w = Massa air yang diuapkan dari bahan (kg)

t = Waktu pengeringan (detik)

L_H = Panas laten penguapan (kJ/kg) panas laten untuk (ikan Teri adalah 2558,73 kJ/kg (*Pembuatan Alat Pengering Ikan Teri Skala Industri Kecil, Departemen Perindustrian RI, 1994/1995*))

Massa air yang diuapkan dari bahan (M_w) (Ir. Suharto, 1991 : 12).

$$M_w = \frac{100(m_1 - m_2)}{(100 - m_1)(100 - m_2)} \times M_{TK}$$

Dimana :

m_1 = Kadar air awal ikan teri (%) = 50 %

m_2 = Kadar air akhir ikan teri (%) = 30%

M_{tk} = Massa akhir ikan teri (kg) = 13,5 kg

$$\begin{aligned} M_w &= \frac{100(50-30)}{(100-50)(100-30)} \times 13,5 \\ &= \frac{100(20)}{(50)(70)} \times 13,5 \\ &= 7,714 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_b &= \frac{7,714}{10800} \times 2558.73 \quad ; \text{dimana, } t = 3 \text{ jam} \\ &= 1,8275 \text{ kJ/s} \\ &= 1827,5 \text{ watt} \end{aligned}$$

4.2.2 Beban Losses Panas

Beban Losses panas ini merupakan perpindahan panas yang terjadi karena temperatur udara sekitar yang berbeda dengan temperatur palka ikan. Selain itu beban transmisi juga berpengaruh pada material penyusun palka tersebut. Berikut ini merupakan tabel konduktivitas termal material penyusun palka ikan :

Bahan	Konduktivitas Termal (watt/ m ²⁰ C)
-------	---

wood	0,166
------	-------

Berikut ini merupakan formula-formula yang digunakan untuk memperoleh hasil dari beban transmisi yaitu :

$$Q_{tr} = \Delta T / R_{tot} a_l \dots \dots \dots (1)$$

$$Q_{tr} = A \cdot U \cdot \Delta T \dots \dots \dots (2)$$

$$1 / R_{total} = U \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

Q_{tr} = Beban panas akibat palka

ΔT = Perbedaan temperatur luar dan dalam palka

R_{total} = Hambatan termal

U = koefisien perpindahan panas menyeluruh

Mengacu pada formula diatas, maka dibutuhkan data luasan palka untuk dapat memperoleh hasil beban transmisi dan koefisien perpindahan kalor menyeluruh. Berikut merupakan data dari palka yang didapatkan dari survey :

Panjang = 130 cm

Lebar = 80 cm

Tinggi = 200 cm

Dari data tersebut dapat dicari luasan pada dinding palka yang dibagi atas beberapa bagian menjadi dinding palka samping kanan kiri, dinding palka depan belakang dan juga dinding palka bagian atas bawah. Maka dapat dihitung seperti berikut :

Area I = Luasan dinding palka bagian samping kanan dan kiri

Area I = 2 . tinggi . panjang

= 2 . 2 m . 1,3 m

= 5,2m²

Area II = Luasan dinding palka bagian atas dan bawah

Area II = 2 . lebar . panjang

$$= 2 \cdot 1,3 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m}$$

$$= 2,08 \text{ m}^2$$

Area I = Luasan dinding palka bagian depan dan belakang

$$\text{Area I} = 2 \cdot \text{tinggi} \cdot \text{lebar}$$

$$= 2 \cdot 2 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m}$$

$$= 3,2 \text{ m}^2$$

Maka diperoleh luasan totalnya per palkah yaitu

$$\text{Area} = A1 + A2 + A3$$

$$= 5,2 + 2,08 + 3,2$$

$$= 10,48 \text{ m}^2$$

Sedangkan untuk mendapatkan tahanan termal maka dapat digunakan formula sebagai berikut :

$$R_{tot} = \frac{1}{h_1} + \frac{\Delta x}{k} + \frac{1}{h_2}$$

Dimana :

H = koefisien konveksi udara (0,026 W/m²C)

= 0,026 W/m²°C

k1 = 0,166 W/m°C

x1 = tebal plywood (m)

$$R_{total} = \frac{1}{0.026} + \frac{0.1}{0.166} + \frac{1}{0.026}$$

$$= 38.46154 + 0.6024 + 38.46154$$

$$= 77.52$$

maka :

Dari R_{total} digunakan persamaan yang kemudian nilai U bisa di ketahui. Sehingga didapatkan :

$$U = \frac{1}{R_{tot}}$$

$$= \frac{1}{77,52}$$

$$= 0.012$$

Maka dapat digunakan persamaan 4.2 sehingga didapatkan beban transmisi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{tr} &= U \times A \times \Delta T \\ Q_{tr} &= 0.012 \times 10.48 \times (50-35) \\ &= 1.88 \text{ watt} \end{aligned}$$

Mengingat pada kapal terdapat 3 palka untuk ruang pemanas, maka beban transmisi didapatkan sebesar 5.65 watt.

4.2.3 Total Beban Pemanas

Total beban yang diberikan untuk menjaga temperatur sebesar 50° adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{total} &= Q_{produksi} + Q_{transmisi} \\ Q_{total} &= 1827,5 \text{ Watt} + 5.65 \text{ Watt} \\ Q_{total} &= 1833,15 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4.3 Kipas Udara (blower)

Kipas udara berfungsi untuk menghasilkan udara yang bertekanan untuk mensirkulasikan udara panas. Kapasitas udara dalam palkah Pengering adalah $6.24/3 = 2,08 \text{ m}^3/\text{jm}$ Berikut Spesifikasi yang digunakan dengan rincian sebagai berikut :

- *voltage : 220v
- * power watt : 35watt
- * speed : 1400 Rpm
- * capacity : $13 \text{ m}^3/\text{mnt} = 0.21 \text{ m}^3/\text{s}$

4.4. Perencanaan Heat Exchanger

Desain Heat exchanger ini digunakan sebagai alat penukar kalor dengan memanfaatkan gas buang sebagai pemanas memanaskan udara luar sebagai pengering ikan.

Heat exchanger pada sistem pengering ikan berguna sebagai pemanas suhu udara yang bertugas mengeringkan ikan. Jenis heat exchanger yang digunakan yaitu shell and tube (cangkang dan buluh) karena memiliki luas permukaan perpindahan panas yang besar serta mudah dalam segi perawatan. Maka untuk mendesain heat exchanger tersebut digunakan formula :

$$Q = U A F \Delta T_m \text{ Dimana :}$$

- Q = beban pendinginan
 U = koefisien perpindahan panas menyeluruh
 A = Luasan
 F = Faktor Koreksi
 ΔT_m = Temperatur rata-rata logaritmik

Untuk menghitung temperatur rata-rata logaritmik, maka terlebih dahulu menentukan suhu suatu sistem seperti di bawahini untuk di plotkan ke dalam formula ΔT_{LMTD} :
dimana :

$$Th_1 = \text{gas buang keluar dari mesin} = 97^\circ \text{C}$$

$$Th_2 = \text{gas buang keluar dari HE didapatkan dari :}$$

$$Q_h = Q_c$$

$$\dot{m}_h \cdot C_{ph} \cdot \Delta T_h = \dot{m}_c \cdot C_{pc} \cdot \Delta T_c$$

untuk mendapatkan laju aliran massa exhaust gas Dimana, didapat dari :

Mass flow rate of exhaust gas (\dot{m}_E)

$$\dot{m}_E = \dot{m}_f + \dot{m}_a$$

Mass flow rate of fuel (on the basis of specific fuel consumption) \dot{m}_f

$$\text{s.f.c} = \frac{\dot{m}_f}{\text{power}}$$

$$\dot{m}_f = \text{s.f.c} \times \text{power}$$

$$M_f = 87 \times 227$$

$$= 5,48 \text{ gr/s}$$

Volumetric efficiency (η_v)

$$\eta_v = \frac{\text{volume of air}}{\text{swept volume}}$$

$$\eta_v = \frac{\dot{m}_a}{\rho_a \times n \times V_s}$$

$$\dot{m}_a = \eta_v \times \rho_a \times n \times V_s$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_a &= 0.9 \times 1.16 \times 3000/2 \times 4.214 \\ &= 6599,124 \text{ gr/min} \\ &= 109,98 \text{ gr/sec} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_e &= 5,48 + 109,98 \\ &= 115,46 \text{ gr/sec} \\ &= 0,115 \text{ kg/sec} \end{aligned}$$

$$\dot{m}_h \cdot C_{ph} \cdot \Delta T_h = \dot{m}_c \cdot C_{pc} \cdot \Delta T_c$$

Komposisi gas buang diasumsikan adalah karbon dioksida (CO₂), maka sifat-sifat fisik dapat dievaluasi pada temperatur $T_f = 97 \text{ oC}$ sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \rho &= 1,34 \text{ kg/m}^3 & \mu &= 19,12 \times 10^{-6} \text{ kg/m.s} \\ C_p &= 0,942 \text{ kJ/ kg } ^\circ\text{C} & Pr &= 0,7396 & Pr_s &= 0,742 \\ k &= 0,0242 \text{ W/ m } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\rho \text{ udara} = 1,17 \text{ kg/m}^3$$

$$C_p \text{ udara} = 1,0057 \text{ kJ/ kg } ^\circ\text{C}$$

$$\text{laju aliran massa udara} = \rho \times Q = 1,17 \times 0.21 = 0.2535 \text{ kg/s}$$

$$\Delta T_h = \frac{0.2535 \cdot 1,0057 \cdot (50 - 35)}{0,115 \cdot 0,942}$$

$$\Delta T_h = 163,42$$

$$T_{h2} = 163,42 - 97$$

$$= 66 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Jadi didapatkan :

T_{c1} = udara masuk dari HE = 35°C

T_{c2} = udara keluar dari HE = 50°C

T_{h1} = gas buang keluar dari mesin = 97°C

T_{h2} = gas buang keluar dari HE = 66°C

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(T_{h2} - T_{c2}) - (T_{h1} - T_{c1})}{\ln [(T_{h2} - T_{c2}) / (T_{h1} - T_{c1})]}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(66 - 50) - (97 - 35)}{\ln \left(\frac{66 - 50}{97 - 35} \right)}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{16 - 62}{\ln \frac{16}{62}}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{-46}{\ln 0,25}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{-42}{-1,354}$$

$$\Delta T_{LMTD} = 31,01^{\circ}\text{C}$$

- Cara menentukan faktor koreksi ΔT_{LMTD} yaitu menghitung harga P dan harga R, kemudian diplot ke grafik koreksi untuk penukar kalor.

$$P = \frac{t2 - t1}{T1 - t1}$$

$$= \frac{50 - 35}{97 - 35}$$

$$= \frac{15}{62}$$

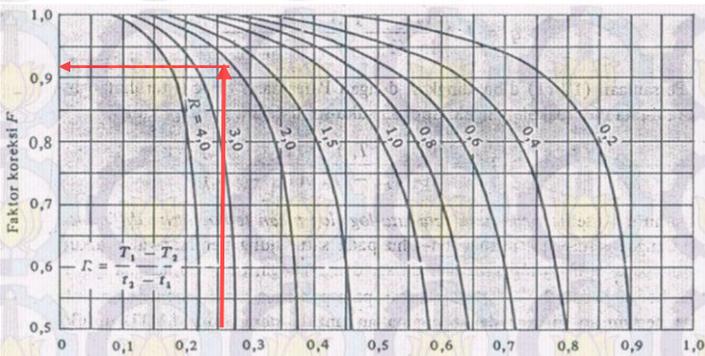
$$= 0.24$$

$$R = \frac{T_1 - T_2}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{97-66}{50-35}$$

$$= \frac{31}{15}$$

$$= 2,06$$



gambar 4. 1. Grafik Faktor koreksi

Dari grafik diatas, didapatkan harga faktor koreksi F sebesar 0,92

- Untuk menghitung koefisien perpindahan panas menyeluruh yaitu

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu}$$

$$\rho_g = 1,17 \text{ kg/m}^3$$

$$Q = 0.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

Diameter tube direncanakan sebesar 2 cm = 0,02 m, maka jari-jarinya = 0,01 m sehingga kecepatan fluida kerja dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q = A \cdot v$$

$$0.21 = \pi r^2 \cdot v$$

$$0.21 = 3,14 \cdot 0,0001 \cdot v$$

$$0.21 = 0,000314 \cdot v$$

$$v = 668 \text{ m/s}$$

Maka didapatkan nilai Re adalah

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu}$$

$$Re = \frac{1,17 \cdot 668 \cdot 0,02}{0,0000184}$$

$$Re = 849521$$

Nuselt diperoleh dengan menggunakan formula :

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,4}$$

Sedangkan untuk menghitung bilangan prandtl digunakan rumus :

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{\text{viscous diffusion rate}}{\text{thermal diffusion rate}} = \frac{C_p \mu}{k}$$

$$C_p = 1,0057 \text{ KJ/kg.K}$$

$$\nu = 0,0000184 \text{ Pa.s}$$

$$k = 0.0227 \text{ W/m.K}$$

$$Pr = \frac{1,0057 \cdot 0.0000184}{0,0227}$$

$$Pr = 0,00081$$

Langkah berikutnya adalah menghitung bilangan nusselt yang digunakan menghitung koefisien konveksi. Dalam perancangan desain heat exchanger digunakan tube tipe square pitch.

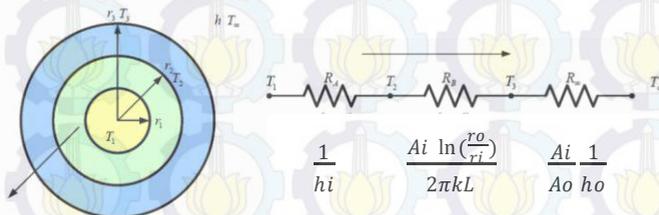
$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,4}$$

$$Nu = 0,023 \cdot 849521^{0,8} 0,81^{0,4}$$

$$Nu = 73.8$$

Untuk perhitungan koefisien konveksi menyeluruh dapat dihitung berdasarkan luas dalam atau luas luar tabung yaitu

$$U = \frac{1}{R1 + R2 + R3}$$



gambar 4. 2. Analogi koefisien perpindahan panas menyeluruh

Perhitungan nilai koefisien menyeluruh berdasarkan luas tabung dalam tabung yang telah ditentukan sebelumnya.

Untuk berikutnya di plotkan dalam formula seperti dibawah ini :

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{Ai \ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}{2\pi kL} + \frac{Ai}{Ao} \frac{1}{h_o}}$$

Dimana:

- r_o = jari-jari pipa luar (m)
 r_i = jari-jari pipa dalam (m)
 A_o = Luas permukaan luar total (m^2)
 A_i = luas permukaan dalam total (m^2)
 h_o = koefisien perpindahan kalor konveksi pada pipa bagian luar (W/m^2K)
 h_i = koefisien perpindahan kalor konveksi pada pipa bagian dalam (W/m^2K)
 L = panjang pipa (m)
 k = konduktivitas panas material ($W/m^\circ C$)

Direncanakan dimensi pipa mengacu pada spesifikasi pipa, mengingat gas buang yang digunakan sebagai media pemanas adalah udara luar, maka pipa yang dipilih dari bahan aluminium karena memiliki konduktivitas termal yang tinggi.

Berikut pipa yang dipilih :

$$\text{Diameter dalam : } 19 \text{ mm} = 0,019 \text{ m}$$

$$\text{Diameter luar : } 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m,}$$

sehingga didapat nilai-nilai lainnya seperti :

$$r_i = 0,019 \text{ m}$$

$$r_o = 0,02 \text{ m}$$

$$A_i = 2 \cdot \pi r L = 0,059 \text{ m}^2$$

$$A_o = 2 \cdot \pi r L = 0,0628 \text{ m}^2$$

$$h = Nu \frac{k}{d}$$

$$H_i = 188,26 \frac{204}{0,019} = 793117 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$H_o = 188,26 \frac{204}{0,02} = 753461 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Material tube pada heat exchanger menggunakan bahan aluminium. Bahan aluminium sangat cocok diterapkan pada

sistem ini karena memiliki nilai $k=204 \text{ W/m}^\circ\text{K}$. maka perhitungan koefisien menyeluruhnya adalah:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{793117} + \frac{0,05949 \ln \frac{0,01}{0,0095}}{2 \cdot 3,14 \cdot 204 \cdot 1,5} + \frac{0,05949}{0,0628} \frac{1}{753461}}$$

$$U = 204,372 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Setelah semua nilai dari formula perancangan heat exchanger sudah di cari, maka tinggal di cari nilai A atau desain heat exchanger :

$$A = \frac{Q}{U \cdot F \cdot \Delta T_m}$$

$$A = \frac{1833,15}{204,372 \cdot 0,92 \cdot 31,01}$$

$$A = 0,315 \text{ m}^2$$

Dengan menggunakan kecepatan air rata-rata dalam tabung. Kita dapat hitung luasan aliran total,

$$\dot{m} = \rho A u$$

$$A = \frac{0,2535}{1,17 \cdot 668} = 0,0032 \text{ m}^2$$

Luas ini merupakan hasil perkalian antara jumlah tabung dengan luas aliran per tabung,

$$A = \pi \cdot n \cdot d^2 / 4$$

$$n = (0,003 \times 4) / (3,14 \times 0,019^2)$$

$$n = 12 \text{ tabung}$$

jadi untuk menghitung panjang tabung :

$$A = \pi \cdot n \cdot d \cdot L$$

$$L = \frac{0,315}{3,14 \cdot (0,02) \cdot 12}$$

$$L = 0.5 \text{ m}$$

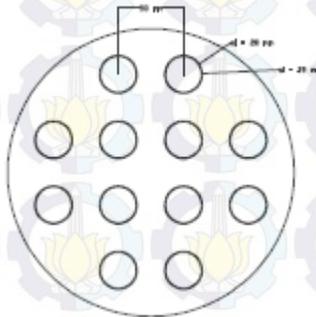
Karena panjang yang terhitung tidak melebihi panjang awal maka cukup menggunakan satu lintas tabung dengan panjang tabung 0.5 m.

Jarak antar tube direncanakan 1,25 kali outside diameter tube (0,02 m). Maka diperoleh nilai sekitar 0,025 m. Maka dapat dibulatkan menjadi 0,03 m.

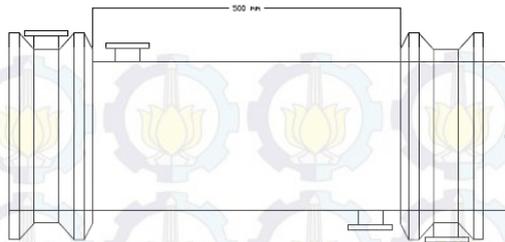
diameter shell direncanakan OD = 0,32 m dan ID = 0.3 m dengan material steel pipe . Baffles spacing tidak boleh lebih besar dari outside diameter shell. Jadi direncanakan baffle spacing 20 cm.

Sehingga direncanakan desain heat exchanger untuk sistem Pengering ikan adalah

Jumlah tabung	= 10
Panjang tabung	= 50 cm
Jarak antar tube	= 3 cm



gambar 4. 3. Desain heat exchanger tampak depan

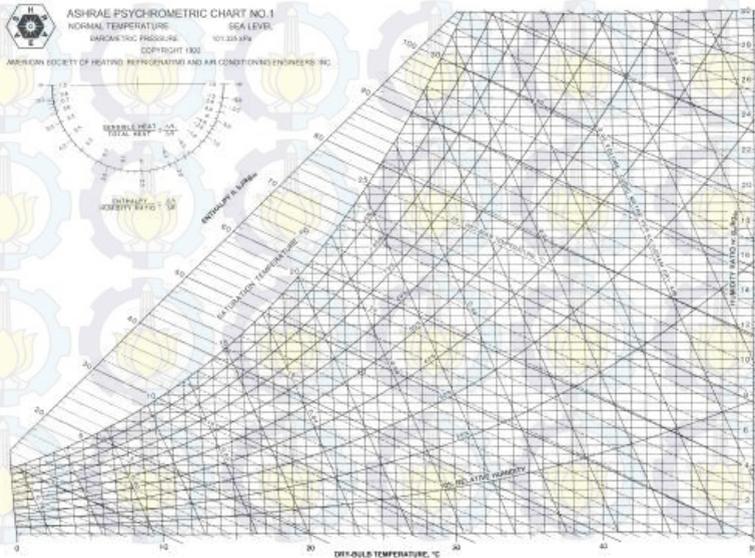


gambar 4. 4. Desain heat exchanger tampak samping

4.6 Analisa Kelembaban Udara pada Ruang Pengering

Pengeringan umumnya dilakukan pada kelembaban relatif yang rendah.

Udara luar dengan RH 80% dipanaskan melalui heat exchanger dari suhu 35 °C menjadi 50 °C dengan laju aliran massa 0,2535 kg/s. pada diagram psychometric didapatkan



gambar 4. 5. Diagram psychometric

- Kondisi pertama pada udara dengan suhu 35 °C dengan RH 80% didapatkan entalpi (h1) 105 kJ/Kg
- Kondisi kedua saat udara melewati heat exchanger suhu udara 50 °C. untuk mencari entalpi (h2),

$$1q_2 = \dot{m}_{da}(h_2 - h_1) \quad (\text{Handbook, Ashare, 2005})$$

$$1,83315 = 0,2535 (h_2 - h_1)$$

$$7,32 = h_2 - 105$$

$$H_2 = 112 \text{ kJ/kg}$$

Sehingga dari diagram psychometric didapatkan kelembaban udara setelah melewati heat exchanger yaitu 35 %.

4.6 Analisa Perpipaan

Perhitungan Exhaust Back Pressure engine

Untuk menghitung maximum back pressure yang diijinkan engine menggunakan rumus :

$$\Delta P = \frac{V^2}{C^2} \left(\frac{530}{T + 460} \right)$$

V – Gas velocity

Δp - back pressure (inches of water)

C – Silencer pressure drop coefficient

T – Exhaust gas temperature (°f)

C = 1 karena dianggap silencer tidak ada

Dimana, V didapat dari :

$$Q = Me/\rho$$

$$= 2381/1.167$$

$$= 2040,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 34,004 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\Delta P = \frac{v^2}{4005^2} \times c \frac{530}{(T+460)}$$

$$= \frac{85,716^2}{4005^2} \times 1 \frac{530}{(206,6+460)}$$

$$= \frac{2381^2}{4005^2} \times 0.81$$

$$= 0.2862 \text{ inche of water}$$

$$= 1,1158 \text{ KPa}$$

Backpressure is calculated by:

$$P \text{ (kPa)} = \frac{L \times S \times Q^2 \times 3.6 \times 10^5}{D^5} + P_s$$

Where:

P = Back pressure (kPa), (in. H2O)

L = Total Equivalent Length of pipe (m) (ft)

Q = Exhaust gas flow (m³/min),(cfm)

D = Inside diameter of pipe (mm),(in.)

Ps = Pressure drop of silencer/raincap (kPa), (in. H2O)

S = Density of gas (kg/m³), (lb/ft³)

$$S \text{ (kg/m}^3\text{)} = \frac{352.5}{\text{Stack Gas Temperature (}^\circ\text{C)} + 273^\circ\text{C}}$$

$$S \text{ (lb/ft}^3\text{)} = \frac{39.6}{\text{Stack Gas Temperature (}^\circ\text{F)} + 460^\circ\text{F}}$$

$$S = \frac{352,5}{97+273}$$

$$S = 0.95$$

Sedangkan pada sisi-shell digunakan persamaan

$$\Delta P_s = f \left(\frac{d_s}{d_e} \right) (NB + 1) \left(\frac{\rho v_s^2}{2gc} \right) \dots \dots \dots$$

F = didapatkan dari tabel berikut

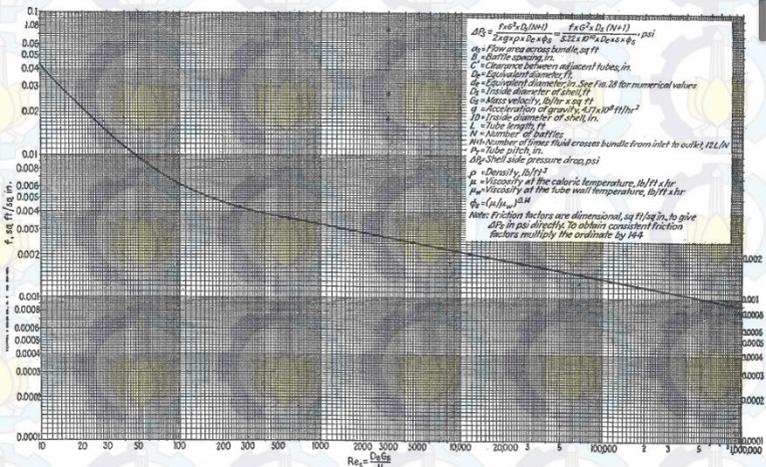


FIG. 29. Shell-side friction factors for bundles with 25% out segmental baffles.

gambar 4. 6. Grafik friction factor side shell

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu}$$

$$\rho = 1,34 \text{ kg/m}^3 \quad \mu = 19,12 \times 10^{-6} \text{ kg/m.s}$$

$$v = \frac{0,115}{1,34 \cdot 3,14 \cdot 0,3 \cdot 0,3} = 0,3 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{1,34 \cdot 0,3 \cdot 0,3}{0,00001912}$$

$$Re = 6347$$

$$F = 0,003$$

$$\Delta Pt \text{ (Ps)} = 0,03 \left[\left(\frac{0,32}{0,3} \right) (2 + 1) \right] \frac{1,34 \cdot 0,3^2}{2 \cdot 10}$$

$$= 0,0005 \text{ Pa}$$

Maka back pressure adalah

$$P = \frac{3 \cdot 0,95 \cdot 34,004 \cdot 3,6 \cdot 10^6}{20^5} + 0,0005$$

$$= 57,38 \text{ Pa} = 0,057 \text{ kPa}$$

4.6 Analisa ekonomi pengering ikan

Berikut adalah tinjauan dari segi ekonomi apabila alat pengering ikan langsung diletakkan dikapal :

a. Biaya Pengeluaran Kapal

Untuk jumlah abk 17 orang dan dengan lama pelayaran selama 7 hari

1. Kebutuhan logistik (air tawar)

- Estimasi kebutuhan air tawar untuk makan dan minum = 0,01 ton/org/hari.

$$\rightarrow \text{Jadi selama pelayaran} = 17 \times 7 \times 0,01 = 1,19 \text{ ton}$$

- Kebutuhan untuk pendingin engine(c = 5 kg/kw/hr)

$$\rightarrow W = \text{Bhp} \times t \times c = 87 \times 168 \times 84 = 0,04 \text{ ton}$$

- Jadi kebutuhan air tawar total 1,23 ton = 1,23 m³

- Per liter air harganya Rp 100,- . maka total kebutuhan air tawar Rp 123.000,-

2. Kebutuhan bahan bakar & pelumas

- Kebutuhan bahan bakar (SFC = 227 Gr/KwH)

$$\begin{aligned}
 W_{\text{HFO}} &= \text{BHP}_{\text{SCR}} \times \text{SFOC} \times t_c \times C \times 10^{-6} \\
 &= 87 \times 227 \times 84 \times 1,3 \times 10^{-6} \\
 &= 2,16 \quad \text{Ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(W_{\text{HFO}}) &= W_{\text{HFO}} / \rho_{\text{HFO}} \\
 &= 2,16 / 0,991 \\
 &= 2,17 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

→ Harga solar subsidi nelayan Rp 5000,- / lt

→ Maka kebutuhan = 2,170 x 5000 = Rp 10.850.000,-

Jadi untuk kebutuhan total pengeluaran adalah Rp 10.973.000,- / trip

b. Pemasukan

Pemasukan berasal dari tangkapan yaitu ikan teri dan tangkapan sampingan selain teri. biasanya hasil tangkapan sampingan lainnya terjual mencapai Rp 7.500.000,-. Untuk ikan yang akan dikeringkan Pemasukan dibandingkan antara pengeringan di darat dan dikeringkan langsung dikapal.

- ikan dijual dalam keadaan segar.

Pemasukan ikan 1x trip = 500 kg, dimana harga ikan per kilo = Rp 25.000,-. Jadi harga jual total ikan yaitu 500 x 25.000 = Rp 12.500.000,- . dan di biasanya hasil tangkapan lainnya terjual mencapai Rp 7.500.000,-. Maka total pendapatan Rp 20.000.000,-

- ikan dikeringkan dulu didarat setelah itu dijual

Biaya Operasional pengeringan. Waktu yang diperlukan 4 hari.

1. Kotak bambu = $320 \times \text{Rp. } 200 = \text{Rp. } 64.000$
2. Paku 1 ons $\times \text{Rp. } 10.000/\text{kg} = \text{Rp. } 10.000$
3. Tenaga kerja $4 \times 4 \times \text{Rp. } 50.000 = \text{Rp. } 800.000$

Jumlah Rp. 874.000

Ikan 500 kg dikeringkan sehingga beratnya menjadi 260 kg.

harga ikan teri kering per kg = Rp 50.000,-

Jadi harga jual total ikan yaitu 260×50.000

= Rp 13.000.000 – biaya operasional(874.000)

= Rp 12.126.000,-

- ikan dijual keadaan sudah dikeringkan dikapal.

Ikan 500 kg dikeringkan sehingga beratnya menjadi 260 kg.

harga ikan teri kering per kg = Rp 50.000,-

Jadi harga jual total ikan yaitu 260×50.000

= Rp 13.000.000,-

- Apabila dalam 1 kali trip didapatkan total teri basah sebanyak 1000 kg dan dikeringkan semuanya maka didapatkan teri kering 500 kg. sehingga harga jual total yaitu $500 \times 50.000 = \text{Rp } 25.000.000,-$

Apabila dalam 1 bulan kapal melakukan 4 kali trip pelayaran.

Upah hasil dari penangkapan dibagi dengan cara bagi hasil.

Didapatkan laba (pemasukan – pengeluaran) :

- a. ikan dijual dalam keadaan segar.

- Laba = $20.000.000 - 10.973.000 = \text{Rp } 9.027.000,-/$ trip. Dan dalam 1 bulan maka laba yang di dapat = laba $\times 4 = \text{Rp } 36.108.000,-$

- Jadi setiap orangnya mendapat laba/17 orang = $\text{Rp } 531.000,-/$ trip atau $\text{Rp } 2.124.000,- /$ bulan

- b. ikan dikeringkan dulu didarat setelah itu dijual

- Laba = $19.626.000 - 10.973.000 = \text{Rp } 8.653.000,-$ / trip. Dan dalam 1 bulan maka laba yang di dapat = laba x 4 = $\text{Rp } 34.612.000,-$
 - Jadi setiap orangnya mendapat laba/17 orang = $\text{Rp}509.000,-$ / trip atau $\text{Rp } 2.036.000,-$ / bulan
- c. ikan dijual keadaan sudah dikeringkan dikapal.
- Laba = $20.500.000 - 10.973.000 = \text{Rp } 11.437.000,-$ / trip. Dan dalam 1 bulan maka laba yang di dapat = laba x 4 = $\text{Rp } 45.784.000,-$
 - Jadi setiap orangnya mendapat laba/17 orang = $\text{Rp}675.000,-$ / trip atau $\text{Rp } 2.691.000,-$ / bulan
- d. Apabila dalam 1 kali trip didapatkan total teri basah sebanyak 1000 kg
- Laba = $32.500.000 - 10.973.000 = \text{Rp } 21.527.000,-$ / trip. Dan dalam 1 bulan maka laba yang di dapat = laba x 4 = $\text{Rp } 86.108.000,-$
 - Jadi setiap orangnya mendapat laba/17 orang = $\text{Rp}1.266.000,-$ / trip atau $\text{Rp } 5.065.000,-$ / bulan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

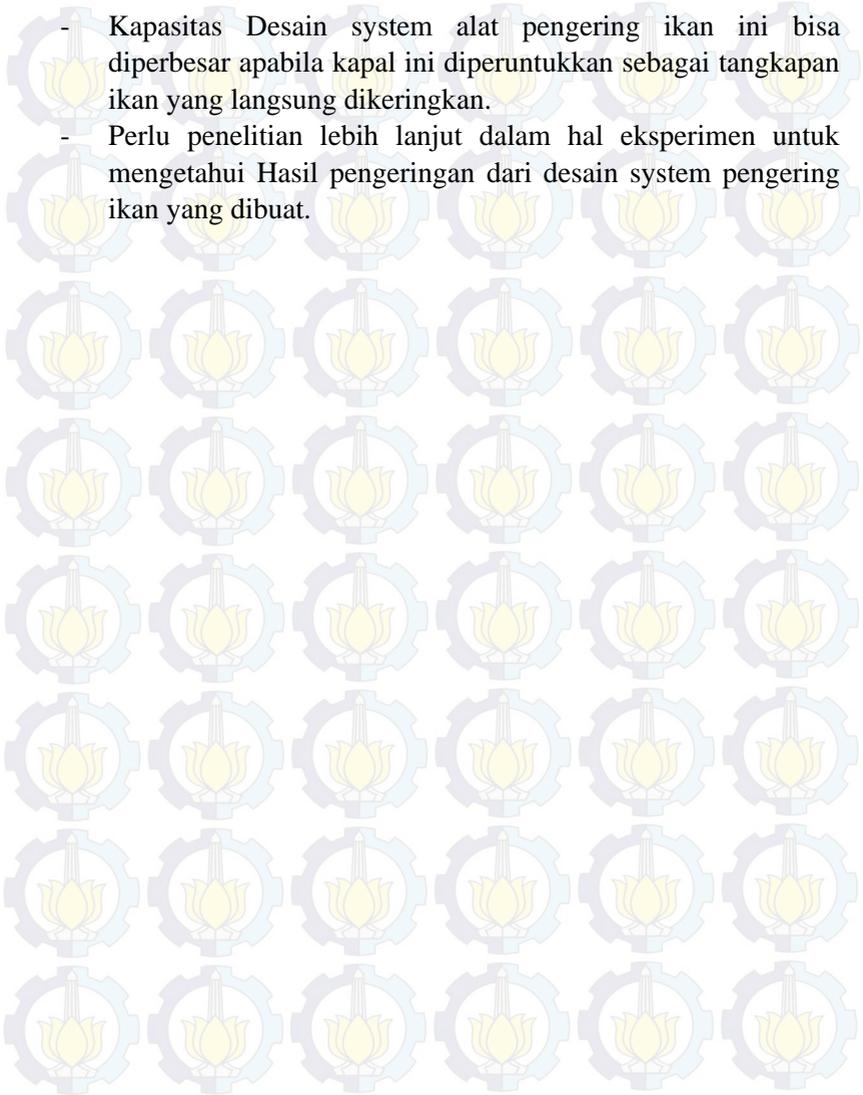
5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan dan beberapa hasil perhitungan maka dapat ditarik sebuah kesimpulan diantaranya :

- Alat pengering ikan ini langsung diletakkan pada kapal dengan tujuan dapat terdistribusikan langsung. Pengering ikan di kapal ini dirancang di kapal perikanan 30 GT dengan waktu pengeringan selama 3 jam untuk kapasitas 27 kg.
- Beban pengering didapatkan 1833,15 watt, dimana beban pengering berasal dari beban produk ikan itu sendiri 1827,5 watt dan beban transmisi 5,65 watt
- Dimensi heat exchanger berdasarkan perhitungan didapatkan panjang = 0,5 m, lebar shell = 30 cm, dan untuk tubenya outside diameter = 20 mm, inside diameter = 19 mm
- Dari perhitungan back pressure yang telah dilakukan maka yaitu maximum back pressure yang diijinkan mesin yaitu 1,115 kPa sedangkan back pressure yang terjadi setelah terpasangnya heat exchanger yaitu 57,38 Pa = 0,05738 Kpa
- Secara analisa ekonomi, ikan yang langsung dikeringkan di kapal akan mendapatkan laba yg tinggi apabila dikeringkan di darat. Apabila ikan dijual keadaan sudah dikeringkan di kapal dari 500 kg teri basah total laba Rp 45.784.000,- per bulan dan Apabila pada 1 kali trip didapatkan total teri basah sebanyak 1000 kg total laba per bulannya Rp 86.108.000,-

5.2 Saran

- Kapasitas Desain system alat pengering ikan ini bisa diperbesar apabila kapal ini diperuntukkan sebagai tangkapan ikan yang langsung dikeringkan.
- Perlu penelitian lebih lanjut dalam hal eksperimen untuk mengetahui Hasil pengeringan dari desain system pengering ikan yang dibuat.



DAFTAR PUSTAKA

Fauzi N.H, Kusuma, dkk.2011. *Rancang Bangun Heat Exchanger Shell And Tube Single Phase*.http://eprints.undip.ac.id/36812/1/Heat_Exchangeer_Shell_and_Tube.pdf Diakses pada bulan Desember 2014.

Holman, J.P. 1981. *Heat transfer 6 th ed.* Diterjemahkan jasjfi, E. 1997. Penerbit erlangga, Jakarta.

Kern DQ, “*Proses Heat Transfer*”, Chapter &, International Student, Mc Graw Book Co, new York,1965.

Moeljanto, R. 1992. *Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.

Pinem, Muhammad Daud. (2004). *Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Teri Kapasitas 12 kg/jam*
[http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/15829/1/simdes2004-%20\(10\).pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/15829/1/simdes2004-%20(10).pdf). Diakses Desember 2014.

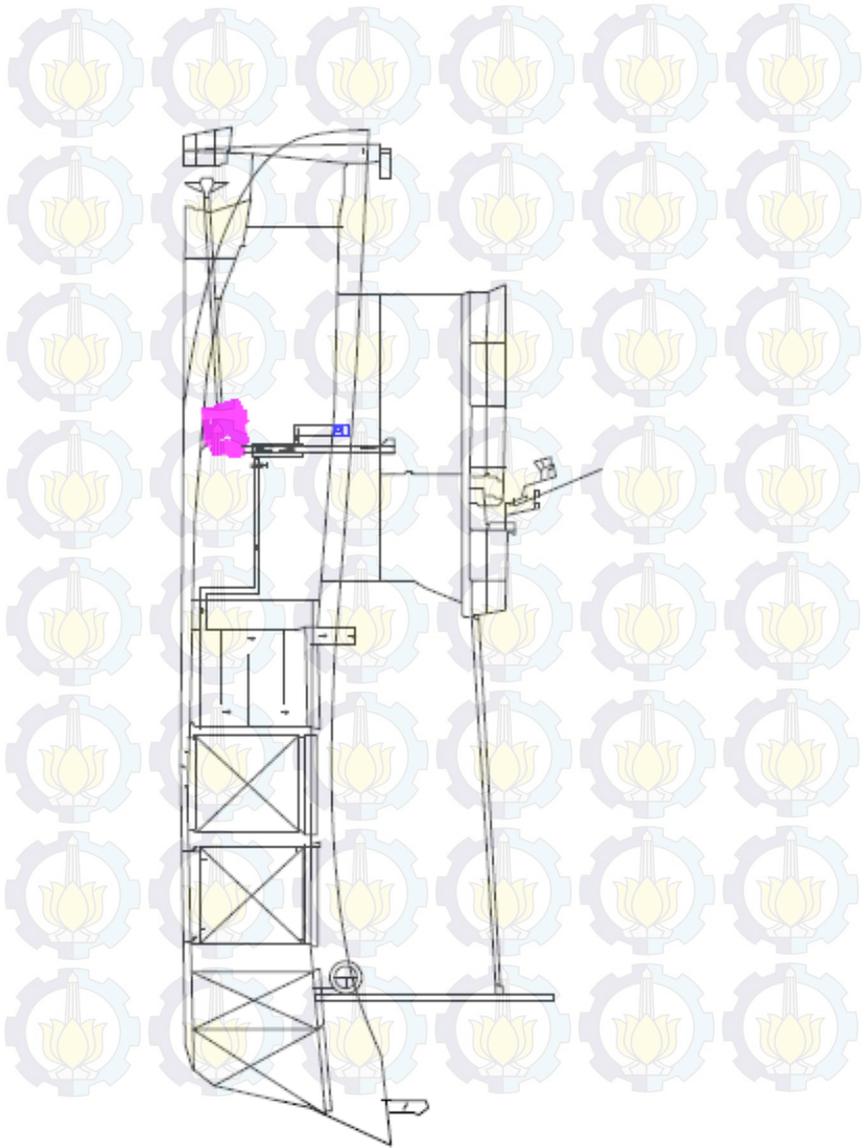
Resmiati, T., Diana, S., dan Astuti, S., Nov. 2003. “*Pengasinan Ikan Teri (Stolephorus Spp.) Dan Kelayakan Usahanya Di Desa Karanghantu Serang*”. Lembaga Penelitian Universitas Padjajarran

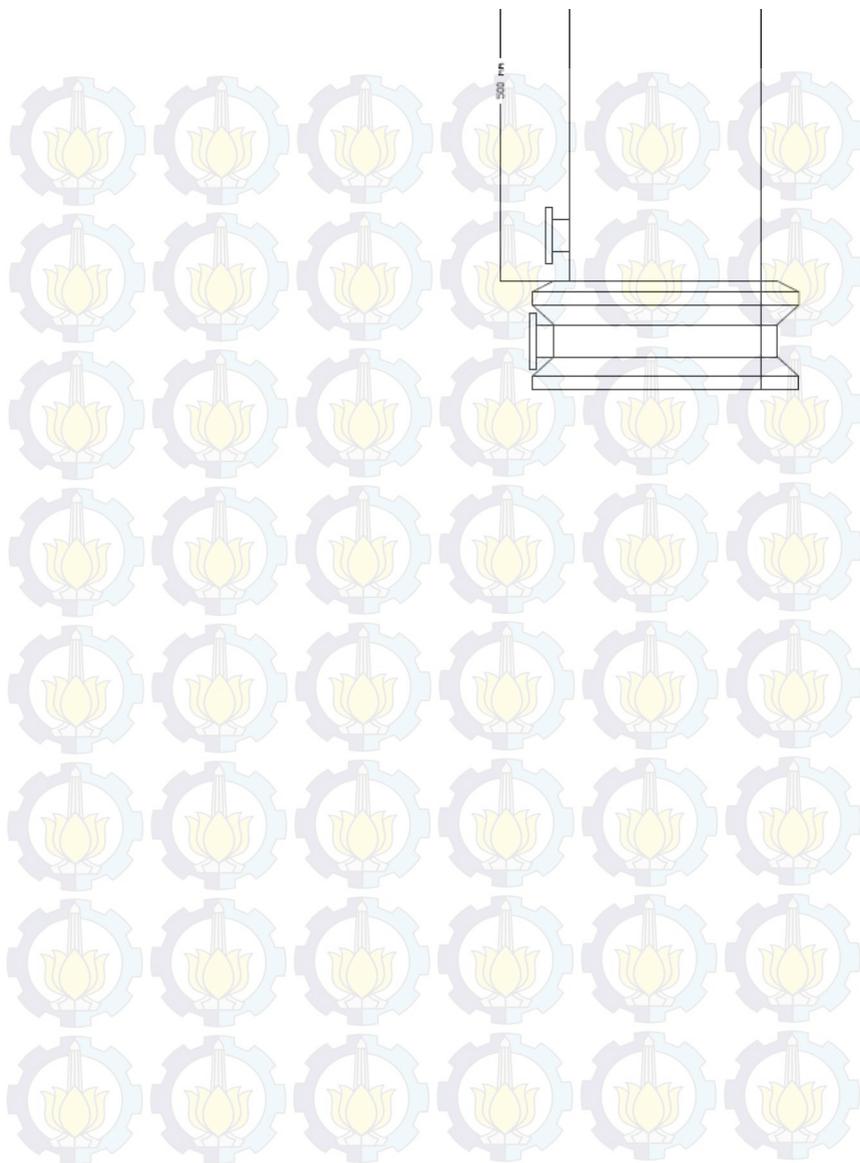
Santoso, firman. 2009. *Karakteristik Pendistribusian Ikan Segar Dan Olahan Dari Pangkalan Pendaratan Ikan Cituis Tangerang*
<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/12359/C09fsa.pdf;jsessionid=E64999396BE9A98197A4F5D3AF1F6142?>. Diakses pada bulan Desember 2014.

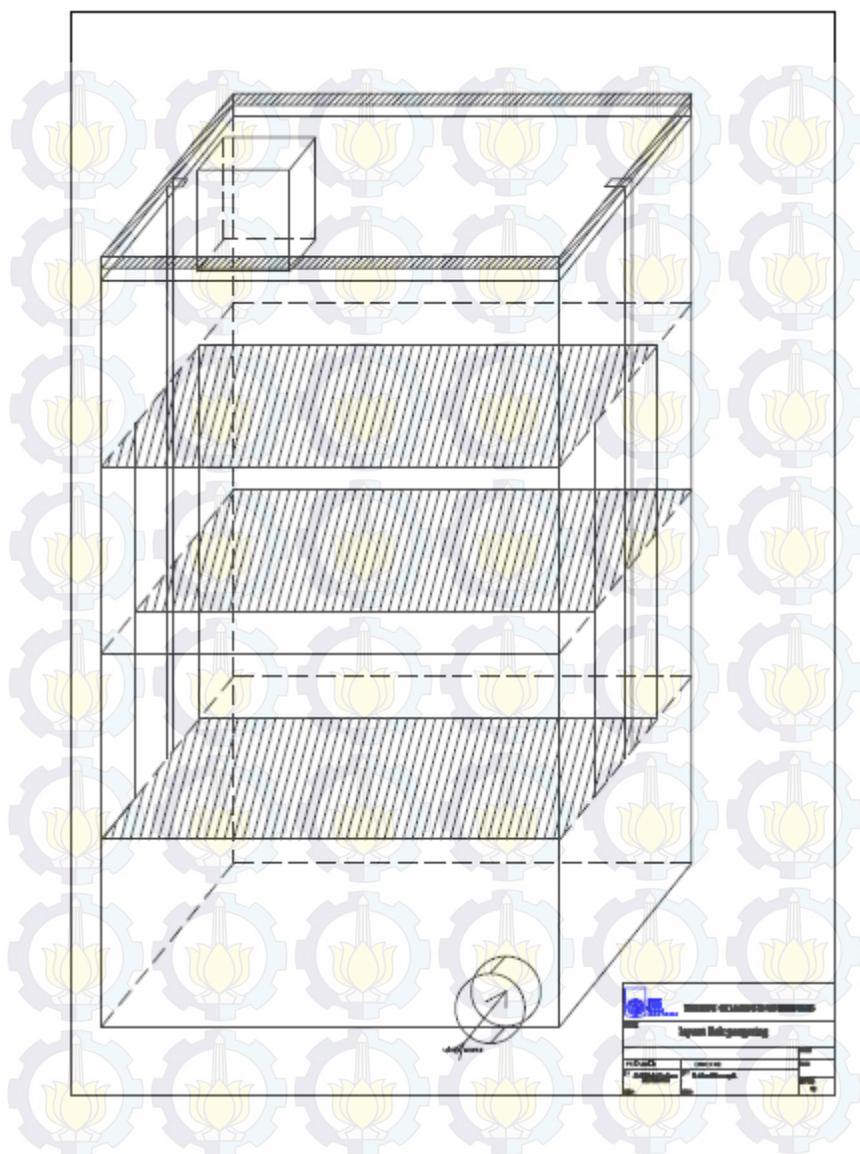
Yani, Endri and Abdurrachim, Abdurrachim and Pratoto, Adjar (2009).. *Analisis Efisiensi Pengeringan Ikan Nila Pada Pengering Surya Aktif Tidak Langsung*.http://repository.unand.ac.id/1141/1/_26-33_endri_yani.pdf. Diakses pada bulan Desember 2014.

Jadhao, J.S., and Thombare, D.G, July 2013. “ Review on Exhaust Gas Heat Recovery For I.C engine.” IJIET, ISSN, 2277-3754

Brnabas, J, Kingston., ayyappan, R., dan Devaraj, M,R., 2013. “ Design and Fabrication of Exhaust Silincer for Construction Equipment.” National Conference on emerging Trend in Mechanical engineering.

LAMPIRAN





Aluminium tube

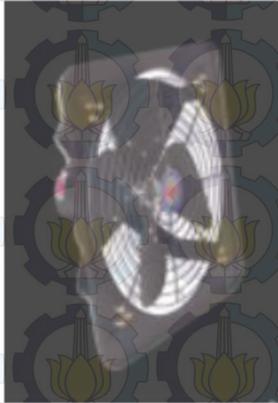


d	s	KGM/TR
4	0,5	0,015
4	1	0,035
5	1	0,054
6	0,5	0,025
6	1	0,042
7	1	0,051
8	0,75	0,045
8	1	0,059
8	1,5	0,083
10	0,75	0,059
10	1	0,075
10	1,5	0,106
10	2	0,136
10	2,5	0,159
10	3	0,178
12	1	0,090
12	1,5	0,124
12	2	0,170
12	3	0,220
13	1	0,102
13	1,5	0,146
13	3	0,254
14	2	0,232
15	1	0,119
15	1,5	0,172
15	2	0,220
15	1	0,137
16	1,5	0,194
16	2	0,252
16	3	0,321
18	1,5	0,225
18	2	0,271
18	3	0,352
18	4	0,475
20	0,5	0,085
20	1	0,161
20	1,5	0,225
20	2	0,281
20	2,5	0,331
20	3	0,405
20	5	0,659
22	1,5	0,261
22	2	0,349
23	2	0,375
24	2	0,354
25	1,5	0,287
25	2	0,380
25	2,5	0,477
25	3	0,580
25	3,5	0,655
25	5	0,940
25	2	0,407
25	3	0,585
28	1,5	0,337
28	2	0,452
28	2,5	0,540
28	3	0,633
28	4	0,805
28	5	0,975
30	1,5	0,375
30	2	0,475
30	2,5	0,580
30	3	0,687

d	s	KGM/TR
32	4	0,932
32	5	1,390
32	7	1,755
32	7,5	1,421
32	2	0,500
35	1,5	0,426
35	2	0,500
35	2,5	0,583
35	3	0,653
35	4	0,772
35	5	1,005
35	7,5	1,740
36	2	0,521
36	3	0,630
37	3	0,581
37	4	1,040
38	3	0,600
39	3,5	1,073
40	1,5	0,490
40	2	0,544
40	2,5	0,595
40	3	0,641
40	3,5	1,043
40	4	1,221
40	5	1,494
40	6	1,775
40	7	1,929
40	10	2,540
40	2	0,678
42	3	0,592
42	5	1,558
42	8	2,058
44	3	1,011
44	12	3,183
45	2,5	0,901
45	5	1,740
45	8	2,578
45	10	2,922
47	3	1,191
48	3	1,145
48	4	1,492
48	5	1,524
50	1,5	0,617
50	2	0,614
50	2,5	1,027
50	3	1,156
50	4	1,501
50	5	1,558
50	6	2,228
50	7	2,619
50	8	2,948
50	10	3,291
50	12,5	3,976
51	4	1,573
52	4	1,628
52	6	2,230
53	6	2,524
54	3	2,024
55	2,5	1,113
55	5	2,120
56	10	3,815
56	3	1,348
57	3	1,432

d	s	KGM/TR
57	8,5	3,442
58	5	2,298
60	2	0,682
60	2,5	1,219
60	3	1,430
60	4	2,005
60	5	2,310
60	6	2,747
60	8	3,525
60	10	4,208
60	15	5,725
61	11	4,584
64	4	1,930
65	2,5	1,325
65	4	2,025
65	5	2,545
65	10	4,665
65	15	6,352
65	20	7,620
66	3	1,062
67	8,5	4,916
68	2	1,115
70	2,5	1,425
70	3	1,354
70	4	2,221
70	5	2,851
70	8	4,257
70	10	5,067
70	15	7,175
70	20	8,475
72	5	2,796
74	14	7,110
75	2	1,235
75	2,5	1,631
75	5	3,044
75	10	5,511
75	3	1,657
80	2	1,325
80	2,5	1,645
80	3	1,915
80	5	3,173
80	6	3,708
80	8	4,669
80	10	5,525
80	15	8,511
80	20	10,124
80	2,5	1,740
85	5	3,481
85	10	6,328
86	3	2,111
86	2,5	1,825
90	3	2,213
90	5	3,603
90	10	6,762



FAN INDUSTRI SUPPLY**Katalog Produk**

Gambar lebih besar

Keterangan

Type : FAD 20 S (8 ")

Merk : GWF

Spesifikasi :

* volt : 220v

* power watt : 35watt

* speed : 1400 Rpm

* capacity : 13 m3/ mnt

Tersedia dengan volt : 220v& 380v.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Mojokerto, 4 April 1993, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di berbagai tingkat pendidikan yaitu, SD Negeri Magersari II Kota Mojokerto, SMP Negeri 1 Kota Mojokerto dan SMAN 1 Sooko Mojokerto. Setelah menamatkan pendidikan di SMAN 1 Sooko Mojokerto pada tahun 2011, penulis melanjutkan ke jenjang Strata-1 dan diterima di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan - Fakultas

Teknologi Kelautan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN Undangan pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 4211 100 031. Di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ini, penulis mengambil bidang studi Marine Machinery and System (MMS) untuk menyelesaikan tugas akhirnya. Selama masa kuliah, penulis aktif dalam kegiatan akademis dan non akademis. Penulis pernah melakukan kerja praktek di PT. Daya Radar Utama Jakarta Semarang dan PT. Dharma Lautan Utama Surabaya. Serta ikut aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa PLH SIKLUS ITS dan aktif dalam kegiatan-kegiatan seperti seminar atau pelatihan, baik dari jurusan Teknik Sistem Perkapalan maupun dari luar.

Fadel Mukti Hardiman
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK ITS
mukti.hardiman@gmail.com