SKRIPSI – ME141501

DESAIN RUANG MUAT KAPAL IKAN HIDUP MENGGUNAKAN SISTEM TERTUTUP PADA KAPAL 300 GT

Noval Dwi Ananda
NRP 4212 100 136

Pembimbing
Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc
Sutopo Purwono Fitri, S.T., M.Eng, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017

SKRIPSI - ME141501

Desain Ruang Muat Kapal Ikan Hidup Menggunakan Sistem Tertutup Pada Kapal 300 GT

Noval Dwi Ananda

NRP. 4212 100 136

Dosen Pembimbing :

Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.

Sutopo Purwono Fitri, S.T, M.Eng, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017

FINAL PROJECT - ME141501

Live Fish Cargo Hold Design Using Closed System on 300 GT Ship

Noval Dwi Ananda

NRP. 4212 100 136

Supervisor :

Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.

Sutopo Purwono Fitri, S.T, M.Eng, Ph.D

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING

FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN RUANG MUAT KAPAL IKAN HIDUP MENGGUNAKAN SISTEM TERTUTUP PADA KAPAL 300 GT

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Stud *Marine Machinery and System* (MMS)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
Noval Dwi Ananda
NRP 4212100136

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc .....
2. Sutopo Purwono Fitri, S.T, M.Eng, Ph.D.....

SURABAYA
Januari 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

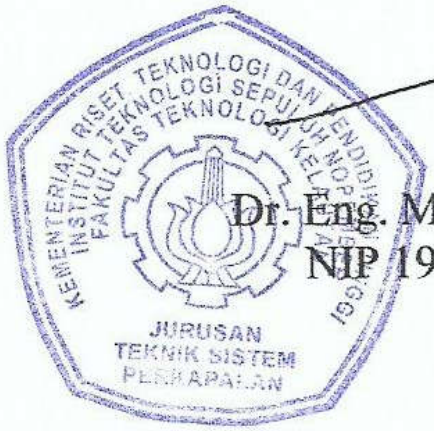
DESAIN RUANG MUAT KAPAL IKAN HIDUP MENGGUNAKAN SISTEM TERTUTUP PADA KAPAL 300 GT

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Stud *Marine Machinery and System* (MMS)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
Noval Dwi Ananda
NRP 4212100136

Disetujui oleh:
Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T, M.T
NIP 1977 0802 2008 01 1007

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

Pada laporan skripsi yang saya susun ini tidak terdapat tindakan plagiarisme, dan menyatakan dengan sukarela bahwa semua data, konsep, rancangan, bahan tulisan, dan materi yang ada di laporan tersebut adalah milik Laboratorium Marine Machinery and System (MMS) di Departemen Teknik Sistem Perkapalan ITS yang merupakan hasil studi penelitian dan berhak dipergunakan untuk pelaksanaan kegiatan-kegiatan penelitian lanjut dan pengembangannya.

Nama	:Noval Dwi Ananda
NRP	: 4212100136
Judul Skripsi	: Desain Ruang Muat Kapal Ikan Hidup Menggunakan Sistem Tertutup Pada Kapal 300 GT
Departemen	: Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat tindakan plagiarisme, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diberikan oleh ITS sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Surabaya, 22 Januari 2017
Noval Dwi Ananda

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Desain Ruang Muat Kapal Ikan Hidup Menggunakan Sistem Tertutup Pada Kapal 300 GT

Nama Mahasiswa	: Noval Dwi Ananda
NRP	: 4212 100 136
Dosen Pembimbing 1	: Ir. H. Alam Baheramsyah, M.Sc.
Dosen Pembimbing 2	: Dr. Sutopo Purwono Fitri, S.T, M.Eng

ABSTRAK

Ikan kerapu merupakan salah satu ikan yang digemari olwh masyarakat khususnya di asia timur seperti hongkong, tiongkok. Taiwan, dll. Indonesia dengan kekayaan alamnya menjadi salah satu pemasok terbesar ikan kerapu untuk kawasan asia. Dengan aktifitas ekspor yang tinggi, bisnis ikan kerapu juga harus ditunjang dengan sarana tarnsportasi ikan yang baik pula. Karena kualitas dari ikan kerapu akan sangat berpengaruh pada harganya. Tentunya nilai jual ikan kerapu hidup akan lebih tinggi dibandingkan dengan ikan kerapu yang sudah mati (segar). Oleh karena itu, untuk menjawab permasalah tersebut dibuatlah tugas akhir ini yang merancang ruang muat bagi kapal ikan hidup. Dengan adanya kapal ikan hidup, ikan dapat diekspor dalam keadaan hidup sehinnga ketika dijual nilainyapun tinggi.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Live Fish Cargo Hold Design Using Closed System on 300 GT Ship

Student Name	: Noval Dwi Ananda
Reg. Number	: 4212 100 136
Advisor 1	: Ir. H. Alam Baheramsyah, M.Sc.
Advisor 2	:Dr. Sutopo Purwono Fitri, S.T, M.Eng

ABSTRACT

Grouper is one of the favorite fish olwh community, particularly in East Asia such as hongkong, China. Taiwan, etc. Indonesia with its natural wealth to be one of the largest suppliers of grouper for the Asian region. With high export activity, business grouper also be supported by means tarnsportasi good fish too. Because the quality of grouper will greatly affect the price. Of course, the sale value of live groupers will be higher than the dead grouper (fresh). Therefore, to address these problems made this final task is to design the cargo ships live fish. With their ship live fish, the fish can be exported alive sehinnga when it sold its value is high.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur dengan menyebut Asma-Nya yang maha pengasih dan penyayang. Telah memberikan taufik dan hidayah atas terselesaikannya skripsi yang berjudul "**Desain Ruang Muat Kapal Ikan Hidup Menggunakan Sistem Tertutup Pada Kapal 300 GT**"

. Dalam penyusunan laporan ini penyusun banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, petunjuk, saran serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun banyak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu dan Bapak tercinta yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama mengikuti perkuliahan di Departemen Teknik Sistem Perkapalan ini.
2. Bapak DR. Eng M. Badruz Zaman, S.T, M.T, selaku Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
3. Bapak Ir. H. Alam Baheramsyah, M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan juga motivasi dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Sutopo Purwono Fitri, S.T, M.Eng., selaku dosen pembimbing skripsi yang juga memberikan bimbingan, saran, dan dukungan dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Hari Prastowo,M.Sc ,selaku Dosen wali yang telah membimbing dari mulai mahasiswa baru hingaa sekarang..
6. Rekan-rekan skripsi tema kapal ikan hidup, Wisnu Putra Kuniawan, Dhina Gustiana Chori, dan Yulia Ayu Nastiti terima kasih atas kerjasamanya yang baik, semoga ini akan terus berlangsung.

7. Rekan-rekan Bismarck 12 yang sudah membantu dan memberikan dukungan selama ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah ikut memberi ide dan masukan sehingga terselesaikannya laporan ini

Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat menjadi tambahan ilmu dan pedoman untuk melakukan penulisan selanjutnya.

Surabaya, 22 Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Lembar Pengesahan iii
Surat Pernyataan vii
Abstrak xi
Kata Pengantar xiii
Daftar Isi xv
Daftar Gambar xvii
Daftar Tabel xix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan dan Pembatasan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Budidaya Ikan Kerapu 5
2.2 Sistem Pengangkutan Ikan Hidup 7
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Pengangkutan Ikan Hidup 9
2.4 Stabilitas 11
2.4.1 Titik-Titik Stabilitas 11
2.4.2 Jenis-Jenis Stabilitas 12

BAB III METODE PENELITIAN 15
3.1 Studi Literatur 15
3.2 Pegumpulan Data 15
3.3 Perancangan Ruang Muat Ikan Hidup Menggunakan Sistem Tertutup 15

3.4 Analisa Data dan Pembahasan 16
3.5 Kesimpulan dan Saran 17
3.6 Diagram Tugas Akhir..... 17
3.7 Jadwal Pengerjaan Skripsi 18

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN..... 19
4.1 Analisa Kapal Pengangkut Ikan Hidup..... 19
4.1.1 Data Kapal Pembanding..... 19
4.1.2 Desain Kapal 20
4.1.3 Perhitungan Payload..... 22
4.2 Analisa Palka Ikan Hidup 23
4.2.1 Persyaratan Palka Ikan 23
4.2.2 Palka Ikan Hidup dengan Sistem Tertutup..... 24
4.3 Perencanaan Palka..... 27
4.3.1 Pembagian Sekat Ruang Muat 27
4.3.2 Pemasangan Sekat Tambahan 29
4.3.3 Total Ikan yang Dapat Diangkut 34
4.3.4 Koreksi Payload Dengan Muatan 36
4.3.5 Tutup Palka 37
4.3.6 Desain 3D Palka Ikan Hidup 38

BAB V KESIMPULAN 41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Kerapu Bebek 6
Gambar 2.2 Pengangkutan Ikan Terbuka..... 8
Gambar 2.3 Penyimpanan Ikan Beku..... 9
Gambar 2.4 Titik Stabilitas..... 12
Gambar 2.5 Kestabilan Positif..... 13
Gambar 2.6 Kestabilan Netral..... 13
Gambar 2.7 Kestabilan Negatif..... 14
Gambar 4.1 MV Solundoy..... 19
Gambar 4.2 General Arrangement..... 21
Gambar 4.3 Bagan Treatment Air..... 25
Gambar 4.4 Pembagian Ruang Muat..... 28
Gambar 4.5 Palka 2 Sekat..... 31
Gambar 4.6 Palka 4 Sekat..... 31
Gambar 4.7 Palka 6 Sekat..... 32
Gambar 4.8 Tutup Palka Pontoon..... 37
Gambar 4.9 Desain 3D Palka..... 38
Gambar 4.8 Desain 3D Palka..... 39

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Volume Palka...….....28
Tabel 4.2 Tabel Berat Muatan....….....36

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara kelautan dengan kekayaan laut maritim yang sangat melimpah, negara kepulauan terbesar di dunia dengan garis pantai yang terpanjang nomor dua setelah Kanada yaitu 81.000 km. Luas wilayah teritorial Indonesia yang sebesar 7,1 juta km2 didominasi oleh wilayah laut yaitu kurang lebih 5,4 juta km2 (berdasarkan konvensi PBB tahun 1982). Oleh karena itu, wajar jika Indonesia memiliki potensi penangkapan ikan yang tersebar di sebagian besar provinsi di Indonesia. Secara nasional, menurut data Kementerian Kelautan dan Perikanan potensi sumber daya perikanan tangkap Indonesia sebesar 6,4 juta ton per tahun. Produksi perikanan tangkap di laut sekitar 4,7 juta ton per tahun, dari jumlah tangkapan yang diperbolehkan Kementerian Kelautan dan Perikanan maksimum 5,2 juta ton per tahun. Karena itu, perikanan laut (meliputi perikanan tangkap dan perikanan budidaya) merupakan sumber daya alam yang sangat potensial dalam upaya mendorong pertumbuhan ekonomi, meningkatkan kesempatan kerja, dan mengurangi kemiskinan.

Salah satu kabupaten di Jawa Timur yang memiliki potensi perikanan yang cukup besar adalah Situbondo. Luas wilayahnya sekitar ± 1.669,87 km^2 dengan panjang garis pantai ± 150 km dan memiliki potensi ikan 7870 ton per tahun. Provinsi ini telah menjadikan hasil usaha perikanan dan kelautan sebagi salah satu produk unggulan untuk memacu peningkatan pendapatan asli daerah. Usaha perikanan tangkap menjadi tumpuan dari sebagian besar komunitas nelayan yang menempati di wilayah pesisir Situbondo. Usaha perikanan tangkap ini dikembangkan dari usaha yang sifatnya tradisional menjadi usaha yang lebih profesional, sehingga meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan hidup nelayan serta memberikan kontribusi yang signifikan dalam mengisi kas daerah.

Dengan letak geografis yang dimiliki, usaha kelautan dan perikanan yang meliputi penangkapan ikan, pengolahan hasil laut, pembenihan budidaya air laut serta air payau sangat mungkin dikembangkan. Usaha penangkapan ikan laut di Situbondo tersebar pada desa-desa di 13 kecamatan pantai. Eksplorasi kekayaan laut yang dilakukan sekitar 13.000 nelayan daerah ini pada tahun 2001 menghasilkan 13.189 ton ikan laut, meningkat 25,8 persen dibanding tahun sebelumnya. Ikan hasil budidaya tambak menghasilkan 2.155 ton, budidaya kolam 20 ton, dan penangkapan di perairan umum 15 ton. Nelayan banyak memperolah ikan tongkol (3.999 ton), layang (3.526 ton), kembung (1.149 ton), dan lemuru (1.107 ton). Digabung dengan sekitar 10 jenis ikan yang lain.

Selain hasil dari penangkapan, saat ini di Situbondo sedang marak budidaya ikan laut menggunakan keramba jaring apung. Jenis ikan yang banyak dibudidaya dengan cara ini yaitu kerapu. Ikan kerapu merupakan salah satu komoditas perikanan yang sangat digemari pasar ekspor dan menjadi makanan favorit bagi masyarakat Hongkong, Singapura, dan Taiwan. Bahkan para pedagang dari kawasan ASEAN memberi syarat kepada para pembudidaya yaitu dalam sekali panen minimal ada 35 ton kerapu, sedangkan produksi ikan kerapu di Situbondo sendiri jika ditotalkan hanya menghasilkan belasan ton saja. Selain laris manis untuk pasar ekspor, ikan ini juga selalu mendapat permintaan dari beberapa kota salah satunya Surabaya. Proses budidaya ikan yang tidak sulit dan harga ikan kerapu yang stabil karena permintaan yang terus naik membuat budidaya ikan ini menjadi begitu menjanjikan. Alhasil kini sudah banyak yang keramba jaring apung untuk budidaya ikan kerapu disekitar pesisir pantai Situbondo.

Dengan makin banyaknya budidaya ikan kerapu ini maka diperlukan pula sistem transportasi ikan yang

tepat agar kualitas dari ikan tersebut dapat terjaga hingga sampai di konsumen. Tugas akhir ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah tersebut dengan cara mendesain sistem pengangkutan ikan kerapu dengan memepertimbangkan faktor-faktor yang terkait.

1.2 Perumusan dan Pembatasan Masalah

Dari uraian di atas maka permasalahan utama yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

- Bagaimana mendesain ruang muat bagi ikan hidup dengan mempertimbangkan aspek stabilitas kapal tersebut?

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

- Jenis ikan yang akan diangkut yaitu ikan kerapu
- Hanya mendesain ruang muatnya saja

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini yaitu:

- Merancang ruang muat kapal yang bermuatan ikan hidup dengan mempertimbangkan faktor stabilitasnya

1.4 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini yaitu:

- Meningkatkan penghasilan nelayan keramba jaring apung
- Mengembangkan budidaya kerapu melalui keramba jaring apung

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Budidaya Ikan Kerapu

Kerapu merupakan jenis ikan demersal yang suka hidup di perairan karang, di antara celah-celah karang atau di dalam gua di dasar perairan. Ikan karnivora yang tergolong kurang aktif ini relatif mudah dibudidayakan karena mempunyai daya adaptasi yang tinggi. Untuk memenuhi permintaan akan ikan kerapu yang terus meningkat, tidak dapat dipenuhi dari hasil penangkapan sehingga usaha budidaya merupakan salah satu peluang usaha yang masih sa1ngat terbuka luas. Dikenal 3 jenis ikan kerapu, yaitu kerapu tikus, kerapu macan, dan kerapu lumpur yang telah tersedia dan dikuasai teknologinya. Dari ketiga jenis ikan kerapu di atas, untuk pengembangan di Kabupaten Situbondo ini disarankan jenis ikan kerapu tikus (Cromileptes altivelis). Hal ini karena harga per kilogramnya jauh lebih mahal dibandingkan dengan kedua jenis kerapu lainnya. Di Indonesia, kerapu tikus ini dikenal juga sebagai kerapu bebek atau di dunia perdagangan internsional mendapat julukan sebagai panther fish karena di sekujur tubuhnya dihiasi bintik-bintik kecil bulat berwarna hitam. (Soesilo,2002)

Saat budidaya ikan kerapu sedang dikembangkan dan dipromosikan sebagai unggulan untuk komoditas budidaya laut yang diekspor oleh nilai jual cukup tinggi. Dalam rangka mendukung pengembangan budidaya kerapu, diperlukan upaya untuk memecahkan masalah umum dalam budidaya ikan kerapu adalah pertumbuhan yang lambat. Kerapu tikus termasuk berharga kelompokikan tinggi.Jenis kerapu kerapu adalah ikan asli Indonesia yang hidup tersebar di berbagai perairan berbatu nusantara.

Gambar 2.1Ikan Kerapu Bebek
(sumber : http://carabrink.blogspot.co.id)

Selain Indonesia, penyebaran daerah kerapu macan meliputi perairan di wilayah Indo-Pasifik. Bentuk fisik dari ikan kerpu ini yaitu memiliki ujung sirip ekor, dada, dan sirip dubur ikan berupa busur. Kepala dan tubuh berwarna abu-abu atau pucat kehijauan-coklat. Tubuh penuh dengan bintik-bintik gelap kemerahan oranye atau coklat gelap. Spots di tengah lebih gelap dibanding di tepi. Spot ukuran menjadi lebih kecil menuju mulut. Dorsal punggung danpangkal sirip bintik-bintik hitam besar.

Budidaya ikan kerapu ini, dapat dilakukan dengan menggunakan bak semen atau pun dengan menggunakan Keramba Jaring Apung (KJA) untuk itu perlu dipilih budidaya dengan menggunakan KJA. Budidaya ikan kerapu dalam KJA akan berhasil dengan baik (tumbuh cepat Dan kelangsungan hidup tinggi) apabila pemilihan jenis ikan yang dibudidayakan ukuran benih yang ditebar dan kepadatan tebaran sesuai**.**

Pengaturan penempatan kerangka jaring apung harus mengacu kepada peraturan yang telah dikeluarkan dalam hal ini tentang Pengembangan Budidaya laut di Perairan Indonesia serta Petunjuk Pelaksanaannya yang telah dikeluarkan. Berdasarkan petunjuk pelaksanaan tersebut pihak yang berwenang melaksanakan

pengatuaran penempatan kurungan jaring apung adalah Pemerintah Daerah setempat dalam hal ini yang bertindak sebagai Instansi Teknis adalah Dinas Perikanan setempat. Penempatan kerangka jaring apung diperairan disarankan tidak lebih dari 10 (sepuluh) buah dalam satu rangkaian. Hal ini ditujukan untuk mencegah terjadinya penumpukan/pengendapan sisa makanan atau kotoran ikan serta limbah lainnya akibat terhambatnya arus juga untuk memudahkan pengelolaan sarana dan ikan peliharaan. Disamping itu sedapat mungkin penempatan kerangka mengacu kepada Rancangan Tata Ruang Satuan Pemukiman (RTSP) untuk memperoleh rancangan menyeluruh yang efisien memiliki aksessibilitas yang tinggi serta aman bagi pelaksanaan kegiatan budidaya.

2.2 Sistem Pengangkutan Ikan Hidup

Pengangkutan ikan dalam keadaan hidup merupakan salah satu mata rantai dalam usaha perikanan. Harga jual ikan, selain ditentukan oleh ukuran, juga ditentukan oleh kesegarannya. Oleh karena itu, kegagalan dalam pengangkutan ikan merupakan suatu kerugian. Pada prinsipnya, pengangkutan ikan hidup bertujuan untuk mempertahankan kehidupan ikan selama dalam pengangkutan sampai ke tempat tujuan. Pengangkutan dalam jarak dekat tidak membutuhkan perlakuan yang khusus. Akan tetapi pengangkutan dalam jarak jauh dan dalam waktu lama diperlukan perlakuan-perlakuan khusus untuk mempertahankan kelangsungan hidup ikan.Pada dasarnya, ada dua metode transportasi ikan hidup, yaitu dengan sistem terbuka dan sistem tertutup.(Askar Yunus, 2009)

- **Sistem Terbuka**
  Yaitu ikan hidup yang diangkut dengan wadah atau tempat yang media airnya masih dapat berhubungan dengan udara bebas. Pengangkutan sistem ini biasa

digunakan untuk pengangkutan jarak dekat dan membutuhkan waktu yang tidak begitu lama.

Gambar 2.2 Pengangkutan Ikan Terbuka
(sumber : http://duniaperikanankuu.blogspot.co.id)

Terdapat kelebihan dan kekurangan dari system ini. Kelebihannya antara lain difusi oksigen melalui udara ke media air masih dapat berlangsung, dapat dilakukan penambahan oksigen melalui aerator, dan dapat dilakukan pergantian air sebagian selama perjalanan. Sementara kekurangannya dapat membahayakan ikan dan tidak dapat dilakukan untuk pengiriman menggunakan pesawat terbang. Sistem ini sangat cocok untuk pengiriman ikan ukuran konsumsi.

- **Sistem Tertutup**
  Yaitu pengemasan ikan hidup yang dilakukan dengan tempat atau wadah tertutup, udara dari luar tidak dapat masuk kedalam media tersebut. Pengemasan dengan cara ini dapat dilakukan untuk pengangkutan jarak jauh. Seperti halnya dengan sistem terbuka, pengemasan sistem tertutup ini juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain media air tahan terhadap guncangan selama

pengangkutan, dapat dilakukan untuk pengangkutan jarak jauh (dengan pesawat terbang), memudahkan penataan dalam pemanfaatan tempat selama pengangkutan

Gambar 2.3 Pengangkutan Ikan Tertutup
(sumber : http://tutorialbudidaya.blogspot.com)

Sementara kekurangannya antara lain adalah media air tidak dapat bersentuhan dengan udara langsung (tidak ada difusi oksigen dari udara) sehingga tidak ada suplai oksigen tambahan, tidak dapat dilakukan pergantian air, dan memerlukan kecermatan dalam memperhitungkan kebutuhan oksigen dengan lama waktu perjalanan.

2.3 Faktor yang Mempengaruhi Pengangkutan Ikan Hidup

Faktor-faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan pengangkutan adalah (Rinto, 2012):

- Suhu
  Suhu ari berpengaruh terhadap aktivitas di dalam tubuh ikan. Suhu air yang baik 15-20°C. Karena itu, pengangkutan sebaiknya dilakukan saat cuaca tidak panas, yakni pada pagi, sore, ataupun malam hari.

- Oksigen
  Oksigen yang terlarut di dalam air sangat dibutuhkan oleh ikan selama proses pengangkutan. Oksigen terlarut ini dibutuhkan oleh ikan untuk bernapas. Jika jumlah oksigen terlarut di dalam air sudah habis, ikan akan segera mati.

- Eksresi
  Eksresi adalah sisa-sisa metabolisme tubuh berupa kotoran yang dikeluarkan oleh ikan selama proses pengangkutan. Kotoran tersebut bersifat racun bagi ikan. Karena itu, sebelum diangkut kotoran ikan harus dibuang terlebih dahulu. Caranya dengan dipuasakan atau diberok di ari yang mengalir selama beberapa jam atau berberapa hari.

- Jumlah dan Ukuran Ikan
  Jumlah dan ukuran ikan yang akan diangkut harus dipertimbangkan. Semakin kecil ukuran ikan, semakin banyak jumlah yang bisa diangkut (hali ini terkait dengan ketersediaan dan pemanfaatan ruang). Begitu pun sebaliknya, jika ukuran ikam besar, jumlah yang bisa diangkut lebih sedikit.

- Jarak
  Jarak angkut harus diperhatikan karena berpengaruh terhadap lamanya pengangkutan. Semakin jauh jarak angkut, semakin lama proses pengangkutan berlangsung. Begitu pun sebaliknya, semakin dekat jarak angkut, waktu tempuhnya tidak terlalu lama. Pengangkutan jarak jauh dengan waktu angkut lama bisa membuat ikan stres. Hal ini dapat terjadi karena kadar oksigen dalam media pengangkutan menurun dan sebaliknya kadar karbondioksidanya meningkat akibat prooses respirasi (pernapasan).

2.4 Stabilitas Kapal

Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar (Rubianto, 1996). Secara umum hal-hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dibagi menjadi dua yaitu:

1. Faktor Internal
   Faktor yang disebabkan oleh gaya yang berkerja dari dalam kapal seperti tata letak muatan, bentuk dan ukuran kapal, serta apabila ada kebocoran akibat kandas.
2. Faktor Eksternal
   Faktor yang disebabkan oleh gaya-gaya yang berasal dari luar kapal seperti angin, gelombang, arus, dan badai.

2.4.1 Titik-Titk Penting Stabilitas

Ada beberapa titik penting dalam ilmu stabilitas kapal yaitu titik berat (G), titik apung (B), dan titik metasentris (M). Letak titik-titik diatas akan sangat berpengaruh pada stabilitas kapal.

1. Titik Berat (G)

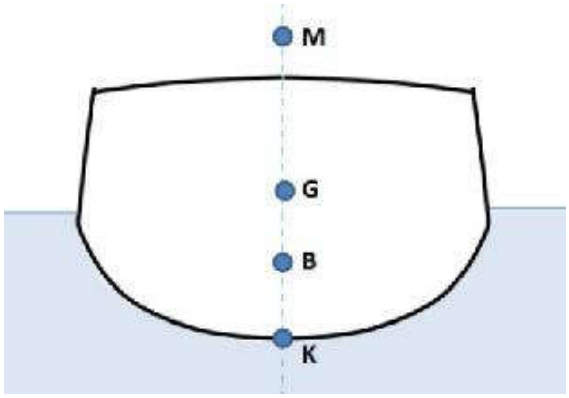
Titik berat (center of gravity) atau biasa dikenal dengan titik G pada sebuah kapal merupakan titik tangkap dari semua gaya-gaya yang menekan ke arah bawah kapal. Letak titik g dapat diketahui melalui pembagian tata letak muatan. Semakin banyak muatan yang diletakkan dibagian atas kapal maka letak titik g akan semakin tinggi pula. Begitu pula sebaliknya jika muatan banyak yang diletakkan dibagian bawah kapal maka titik G-nya pun semakin rendah. Sehingga dapat disimpulkan titik G ini tidak akan berubah letaknya selama tidak ada pergeseran/perpindahan muatan sekalipun kapal dalam keadaan miring atau oleng.

2. Titik Apung (B)

Titik apung (center of buoyance) atau biasa dikenal dengan titik B pada sebuah kapal merupakan titik tangkap dari semua gaya-gaya yang menekan ke arah atas kapal. Sama seperti titik G, titik M ini juga letaknya dapat berpindah-pindah sesuai dengan adanya perubahan sarat kapal. Dalam stabilitas kapal, titik B inilah yang menyebabkan kapal dapat kembali ke kondisi tegak kembali setelah mengalami oleng.

3. Titik Metasentris (M)

Titik metasentris atau biasa dikenal dengan titik M pada sebuah kapal adalah titik semu sebagai batas dimana titik G tidak boleh melewati diatasnya agar kapal mempunyai stabilitas positif. Letak titik M ini juga berubah-ubah sesuai dengan sudut keolengan kapal.



Gambar 2.4 Titik Stabilitas
(sumber : https://id.wikibooks.org)

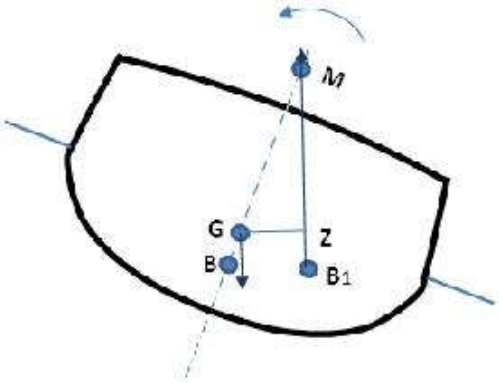
2.4.2 Jenis-Jenis Stabilitas

Stabilitas dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan letak dari titik G, M, dan B-nya, yaitu:

1. Stabilitas Positif

Stabllitas positif terjadi apabila letak titik G berada dibawah titik M. Ketika kapal mengalami oleng, maka

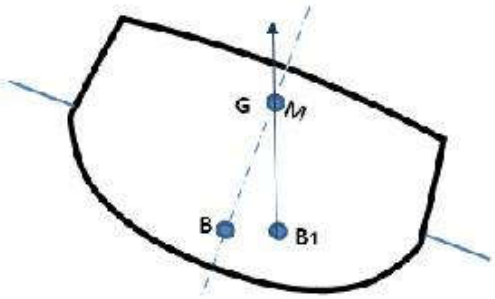
timbullah momen penegak yang akan mengembalikan posisi kapal menjadi tegak kembali.



Gambar 2.5 Kestabilan Positif
(sumber : https://id.wikibooks.org)

2. Stabilitas Netral

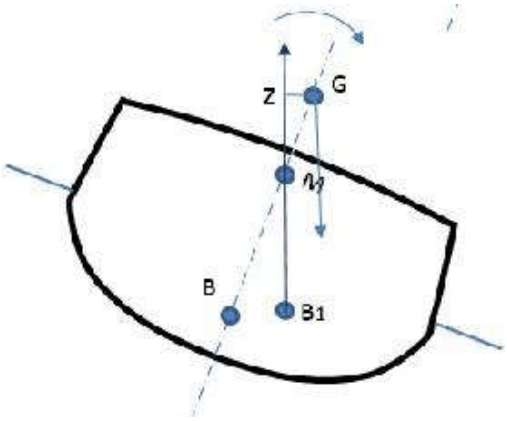
Stabllitas netral terjadi apabila letak titik G berhimpit dengan titik M. Ketika kapal mengalami oleng, maka tidak akan ada momen penegak yang mengembalikan posisi kapal ke semula sehingga kapal akan terus oleng.



Gambar 2.6 Kestabilan Netral
(sumber : https://id.wikibooks.org

3. Stabilitas Negatif

Stabllitas positif terjadi apabila letak titik G berada diatas titik M. Ketika kapal mengalami oleng, maka timbullah momen penerus yang akan membuat posisi kapal bertambah miring atau bahkan terbalik.



Gambar 2.7 Kestabilan Negatif
(sumber : https://id.wikibooks.org)

2.4.3 Pengaruh Luas Permukaan Bebas

Efek permukaan bebas terjadi didalam kapal apabila ada suatu permukaan cairan yang bergerak bebas. Ketika kapal mengalami oleng permukaan cairan tersebut ikut bergerak bebas sehingga timbullah gaya yang dapat mengganggu kestabilan kapal. Titik G yang semula dibawah akan akan naik akibat dari gaya tersebut. Gejala ini dapat disebut kenaikan semu titik G (virtual lost of GM). Sehingga diperlukan Koreksi terhadap nilai GM yang diperhitungkan dari kenaikan semu titik G dari cairan tadi pada saat kapal mengalami oleng. Perhitungan koreksi permukaan bebas dapat menggunakan rumus:

$$\mathbf{GGv = (N.L.B^3/12.V).\ (\rho\ Air\ Tawar/\rho\ Air\ Laut)}$$

GGv = Virtual Lost of GM
L = panjang kompartemen
B = lebar kompartemen
V = volume kompartemen
ρ = massa jenis
N = jumlah sekat

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari dan mempelajari referensi teori yang berhubungan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi tersebut berisikan tentang:

- Budidaya ikan kerapu
- Metode pengangkutan ikan hidup
- Faktor-faktor yang mempengaruhi pengangkutan ikan hidup

Referensi ini dapat ditemukan dari buku, artikel, jurnal, laporan penelitian, dan situs-situs di internet.

3.2 Pengumpulan Data

Data dapat diperoleh melalui studi literatur maupun studi lapangan. Data-data yang sudah terkumpul tersebut dapat dijadikan acuan dalam pelaksanaan tugas akhir ini. Adapun data-data yang mendukung dalam pengerjaan skripsi ini antara lain:

- Data dimensi kapal
- Karakteristik ikan kerapu
- Kondisi perairan tempat budidaya kerapu
- Lamanya pelayaran
- Serta data-data lain yang mendukung.

3.3 Perancangan Ruang Muat Ikan Hidup Menggunakan Sistem Tertutup

Dilakukan perancangan ruang muat ikan hidup menggunakan sistem tertutup dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya agar ikan yang diangkut tetap segar dan tidak mati selama ditransportasikan. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam merancang ruang muat ikan hidup ini adalah sebagai berikut:

- Temperatur
  Temperatur air didalam palka harus disesuaikan dengan lingkungan asal ikan kerapu. Sehingga dibutuhkan sistem yang dapat menjaga temperatur air tidak naik ataupun turun secara signifikan serta konstruksi palka yang mendukung sistem tersebut.
- Kadar NH_3
  Zat NH_3 dihasilkan dari sisa-sisa proses pencernaan ikan selama didalam palka. Tentunya jika zat tersebut sudah melebihi ambang batas di dalam palka maka kualitas air akan menjadi buruk yang mengakibatkan ikan bisa mati.
- Kandungan Oksigen
  Oksigen sangat dibutuhkan bagi proses respirasi ikan. Pasokan oksigen yang cukup akan membuat ikan dapat bertahan lama didalam palka.
- Sloshing
  Faktor sloshing juga mempunyai peranan yang sangat besar dalam perancangan karena efek dari sloshing ini akan berpengaruh pada stabilitas kapal. Ada beberapa metode untuk mengurangi sloshing ini contohnya pemasangan sekat-sekat pemisah antar tangki ataupun bisa juga dengan memasang baffle plate pada sekat-sekat.

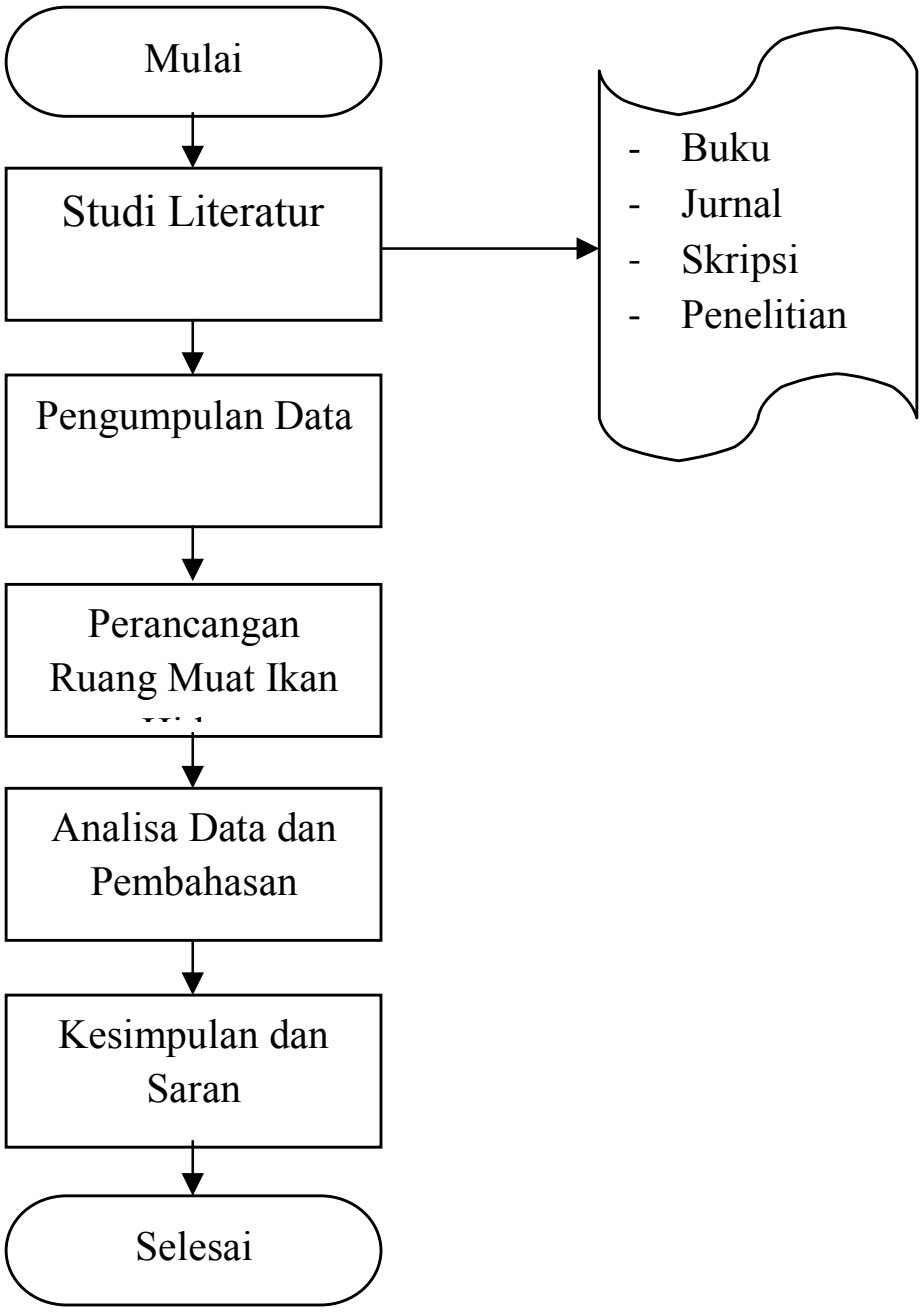
3.4 Analisa Data dan Pembahasan

Data yang sudah diperoleh dari studi literatur dan studi lapangan di analisa. Apakah pengangkutan ikan sistem tertutup ini dapat menjaga kualitas ikan tetap baik. Berdasarkan hasi analisa ini didapatkan hasil perancangan ruang muat ikan hidup yang efisien.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini merupakan tahap pengambilan kesimpulan serta saran selama dilakukannya tugas akhir ini. Kesimpulan dapat ditarik dari analisa data dan pembahasan yang sudah dibuat dan juga saran dapat berisikan rekomendasi terkait pengangkutan ikan hidup agar kedepannya sistem tersebut lebih baik lagi dan berguna bagi masyarakat.

3.6 Diaram Alir Tugas Akhir



3.7 Jadwal Pengerjaan Skripsi

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi literatur						
2	Pengumpulan data						
3	Perancangan Ruang Muat Sistem Tertutup						
4	Analisa Data						
5	Pengerjaan laporan						

BAB IV
Analisa Data dan Pembahasan

4.1 Analisa Kapal Pengangkut Ikan Hidup

4.1.1 Data Kapal Pembanding

Proses perancangan kapal pengangkut ikan hidup ini menggunakan metode kapal pembanding. Metode kapal pembanding adalah perancangan kapal dengan menggunakan beberapa data kapal yang setipe serta memilki dimensi yang realtif sama. Metode ini digunakan untuk mempercepat proses spiral design agar tidak memulai perancanaan dari nol. Tentunya metode ini jauh lebih cepat dibandingkan yang menggunakan proses spiral design dari nol.

Adapun kapal pembanding yang digunakan adalah kapal dengan tipe yang sama yaitu kapal pengangkut ikan hidup dengan dimensi yang relatif sama dengan kapal yang akan dirancang dan didapatlah kapal yang dimaksud yaitu MV Solundoy.

Gambar 4.1 MV Solundoy
(sumber : http://www.remoy.no)

Berikut ini merupakan data kapal pembanding yang digunakan:

- **Vessel specification Capacity**
  Live fish carrier (Wellboat)

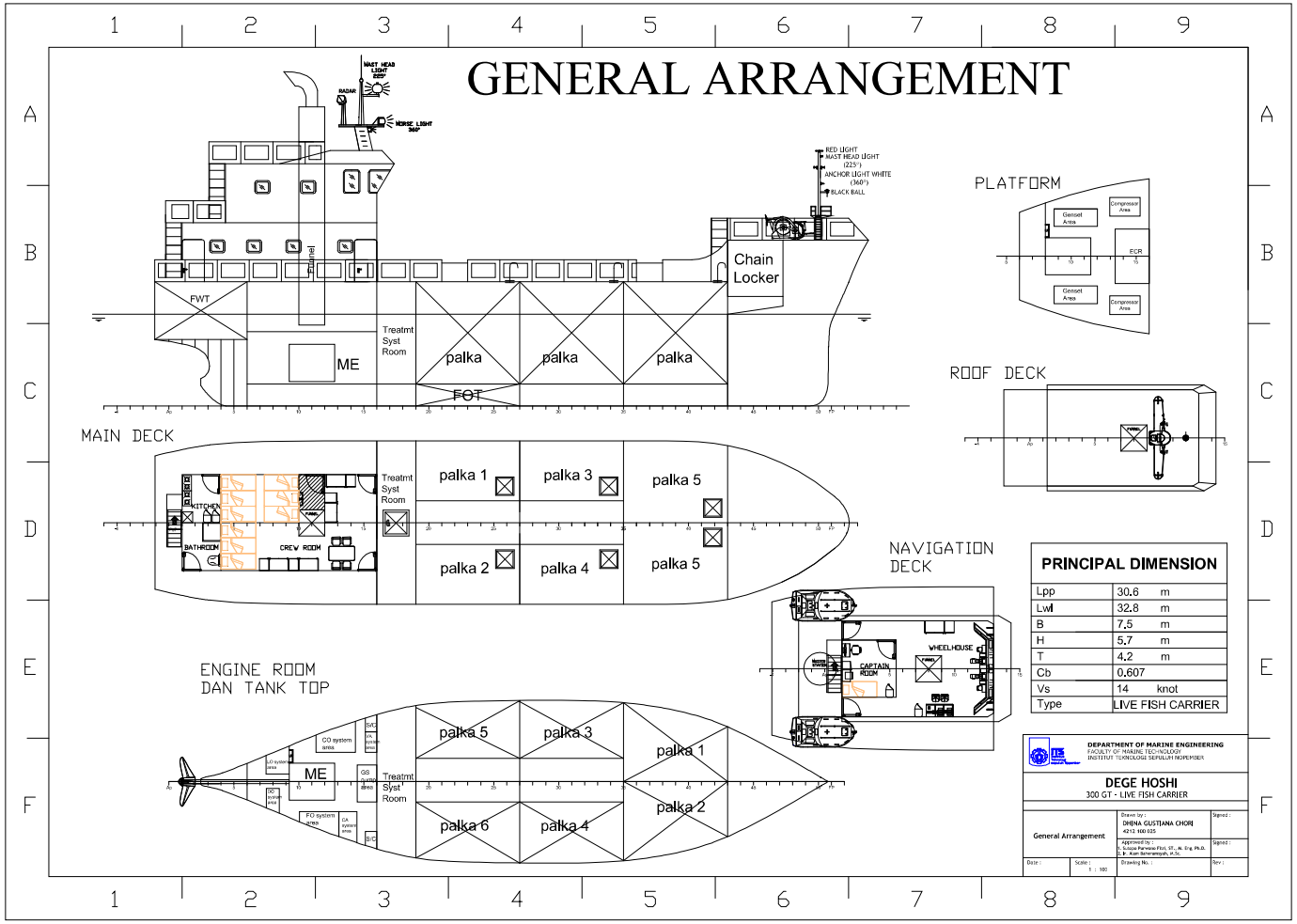
Flag: Irish, former M/V Oddegutt, NOR
IMO: 9158654

- **Dimensions:**
  LOA: 30,60 m
  Beam: 7,50 m
  Draft: 4,2 m (loaded)
  Tonnage: 265 GT

- **Propulsion:**
  Main engine: Caterpillar 3508 TAB
  BHP: 1065 Bhp
  Gears: Finnøy gearbox
  Propeller: Finnøy P-40 15-220
  Speed: 11 knots/ 9 knots loaded
  Thruster fwd 100 bhp
  Thruster aft: 100 bhp

4.1.2 Desain Kapal

Data kapal pembanding diatas dapat digunakan untuk tahapan senlanjutnya yaitu mendesain mulai dari lines plan hingga general arrangementnya. Desain general arrangement akan digunakan untuk meletakkan posisi dari palka ikan hidup dan juga penempatan sistem penunjangnya berupa treatment air. Untuk kapal pengangkut ikan hidup ini, lines plan dan general arrangementnya didesain seperti pada gambar ini.



Gambar 4.2 General Arrangement

4.1.3 Perhitungan Payload

Payload adalah beban muatan yang dapat kita angkut di ruang muat. Payload, dapat menentukan jumlah ikan yang mampu diangkut oleh kapal. Payload sendiri bergantung pada nilai DWT, LWT, serta Wconsumable dari sebuah kapal. Semakin besar payload suatu kapal makan akan semakin baik pula dari sisi ekonomisnya. Berikut ini adalah cara untuk menghitung payload kapal yang dirancang:

- Menghitung LWT

  W Baja Kapal = 113,93 Ton
  W Oufitting = 80,32 Ton
  W Permesinan = 10,68 Ton
  LWT = 113,93 + 80,32 + 10,68
  LWT = 204,94 Ton
  Margin = LWT + (0,02 x LWT)
  Margin = 209 Ton

- Menghitung DWT

  Displasment = L x B x T x Cb 1,025
  Displasment = 624,83 Ton
  DWT = Displacement – LWT
  DWT = 624,83 – 204,94
  DWT = 415,8 Ton

- Menghitung Wconsumable

  W Bahan Bakar = 21,062 Ton
  W Pelumas = 0,036 Ton
  W Air Tawar = 16,996 Ton
  W = 1,9 To
  $W_{Consumable}$ = 42,124 + 0,036 + 16,996 + 1,9
  $W_{Consumable}$ = 61,06 Ton

- Payload

  Payload = DWT - $W_{Consumable}$

Payload = 415,8 – 61,06
Payload = 354,73 Ton

Maka berat muatan yang dapat diangkut adalah sebesar 354 Ton.

4.2 Analisa palka Ikan Hidup

4.2.1 Persyaratan Palka Ikan

Persyaratan palka ikan dibagi menjadi beberapa syarat antara lain

1. Ekonomis

   Dari segi ekonomis palka sebaiknya dibuat tidak terlalu besar namun juga tidak terlalu kecil. Volume palka ikan harus disesuaikan dengan kemampuan kapal dalam beroperasi dan juga hasil tangkapan ikan yang didapat. Palka yang terlalu besar akan mengakibatkan timbulnya panas yang berlebih sehingga akan diperlukan sistem pendinginan yang lebih pula. Palka yang terlalu kecil juga tidak ekonomis bagi kapal karena semakin kecil palka maka dibutuhkan konstruksi yang lebih untuk mebagi-bagi palka menjadi beberapa bagian kecil. Tentunya berat dari konstruksi akan sangat berpengaruh pada hal tersebut yang mengakibatkan berkurangnya payload kapal.

2. Sanitasi dan Higienis

   Palka ikan hidup harus memiliki sistem sanitasi dan higienis yang baik. Palka sebaiknya mudah untuk dibersihkan baik itu pada saat sebelum penyimpanan maupun setelah penyimpanan. Palka yang kotor akan menyebabkan bersarangnya mikroorganisme dan bakteri yang dapat mengkontaminasi ikan. Terlebih lagi ikan merupakan bakan pangan yang mudah sekali terjangkit bakteri. Mikroorganisme, dll. Sehingga palka harus dibuat dari bahan yang kedap air, mudah dibersihkan, serta terbuat dari bahan yang halus

3. Stabilitas

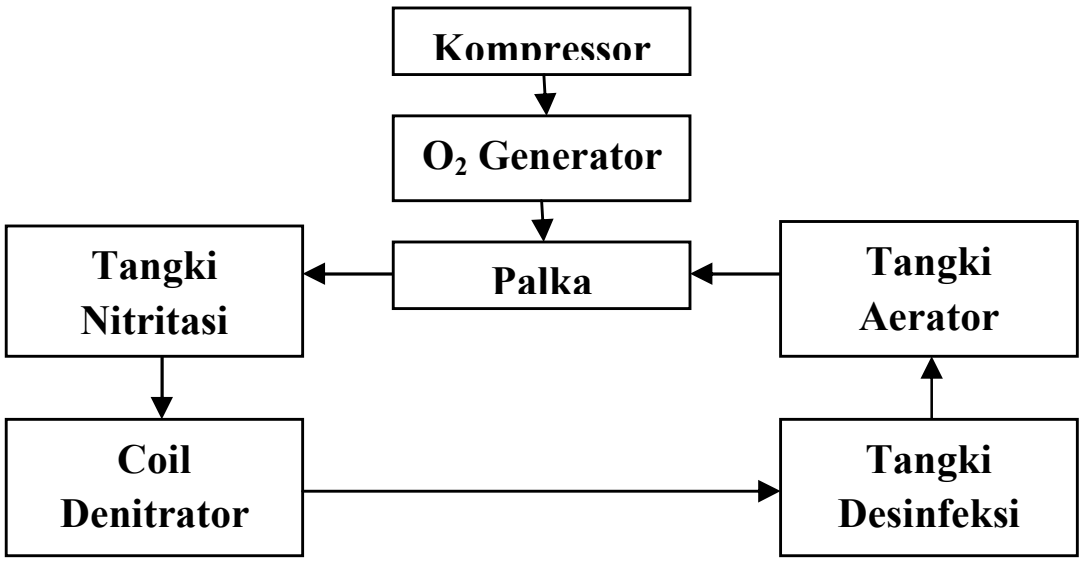
   Faktor stabilitas disini menjadi sangat penting dalam pengangkutan ikan hidup karena muatan dari palka tidak hanya ikan namun juga diisi dengan air agar ikan tetap hidup selama berada didalam palka. Faktor stabilitas ini berkaitan dengan efek permukaan bebas air. Untuk menanggulangi masalah tersebut, salah satunya yaitu dengan cara membagi palka menjadi beberapa bagian yang lebih kecil. Semakin besar palka maka semakin besar pula efek permukaan bebasnya yang berpengaruh pada stabilitas kapal. Sebaliknya jika palka semakin kecil maka efek permukaan bebasnya juga semakin kecil. Namun jika terlalu kecil juga akan tidak efisien karena berat konstruksi kapal akan bertambah dengan banyaknya jumlah sekat yang digunakan walaupun dari sisi stabilitas akan lebih stabil. Jadi pemasangan sekat untuk membagi palka harus sesuai dengan kemampuan kapal dalam beroperasi, banyaknya hasil tangkapan serta juga harus dipertimbangkan dari sis stabilitasnya

4.2.2 Palka Ikan Hidup dengan Sistem Tertutup

Pengangkutan ikan sistem tertutup dilakukan menggunakan wadah yang tertutup yang tidak kontak langsung denga udara bebas. Karena tertutup rapat dalam wadah angkut, diperlukan suplai oksigen yang cukup selama pelayaran agar ikan tidak mengalami stress akibat kekurangan oksigen. Selama pelayaran, air didalam wadah/palka disirkulasikan terus menerus untuk menjaga kualitas air tetap baik sehingga ikan akan tetap hidup selama pelayaran. Selain faktor oksigen, ada beberapa faktor lain yang harus diperhatikan untuk menjaga kualitas air antara lain:

- Suhu
- pH
- Kadar Amonia
- CO2
- Kepadatan ikan
- Aktivitas ikan

Faktor-faktor diataslah yang menentukan keberhasilan dari pengangkutan ikan sehingga diperlukan sistem-sistem yang dapat menjaga kualitas air dari faktor-faktor tersebut. Untuk mengatasi masalah-masalah diatas maka dirancanglah sistem treatment air pada kapal ikan hidup agar menjaga kondisi lingkungan pada palka tetap layak bagi ikan selama pelayaran. Sederhananya, sistem treatment air pada kapal pengangkut ikan hidup sistem tertutup adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Bagan Treatment Air

Kebutuhan udara bagi ikan selama pelayaran akan disuplai oleh kompressor. Kompressor akan menghasilkan udara bertekanan yang kemudian disaluran menuju palka melalui pipa udara. Sebelum masuk menuju palka, udara terlebih dahulu melewati O2 generator yang dapat memisahkan antara oksigen, nitrogen, dan gas lainnya

sehingga udara yang digunakan hanya mengandung oksigen saja. Didalam palka juga dilengkapi dengan diffuser untuk menjaga dan juga menstabilkan pengeluaran O2 dari kompressor.

Kadar amonia yang terlarut dalam air juga harus dijaga sebab jika amonia terlalu berlebih didalam air maka akan mengakibatkan ikan menjadi stress atau bahkan mati. Maka dari itu diperlukan sistem yang dapat menguraikan kandungan amonia tersebut. Proses ini diawali dengan air yang berasal dari palka dipompa menuju tangki nitritasi. Pada tangki nitritasi ini akan terjadi proses nitritasi yaitu proses pengubahan amonia menjadi nitrat oleh aktivitas enzim nitrogenase yang di miliki oleh bakteri nitrifikasi. Setelah amonia terurai menjadi nitrat, air kemudian dipompa menuju coil denitrator yang berfungsi untuk menurunkan kadar nitrat pada air.

Selanjutnya air tiba pada proses selanjutnya yaitu proses sterilisasi dari bakteri/mikroorganisme yang dapat menurunkan kualitas air. Air akan dipompa dari coil denitrator menuju tangki desinfeksi yang sebelumnya melewati ozone generator terlebih dahulu. Di ozene generator inilah proses sterilisasi berlangsung dan air hasil sterilisasi ditampung di tangki desinfeksi. Terakhir air akan menuju tangki aerasi untuk mengingkatkan kadar oksigen didalamnya. Sama seperti pada palka ikan hidup, tangki aerasi mendapat suplai udara dari kompressor.

Kebutuhan udara bagi ikan selama pelayaran akan disuplai oleh kompressor. Kompressor akan menghasilkan udara bertekanan yang kemudian disaluran menuju palka melalui pipa udara. Sebelum masuk menuju palka, udara terlebih dahulu melewati O2 generator yang dapat memisahkan antara oksigen, nitrogen, dan gas lainnya sehingga udara yang digunakan hanya mengandung oksigen saja. Didalam palka juga dilengkapi dengan diffuser untuk menjaga dan juga menstabilkan pengeluaran O2 dari kompressor.

Kadar amonia yang terlarut dalam air juga harus dijaga sebab jika amonia terlalu berlebih didalam air maka akan mengakibatkan ikan menjadi stress atau bahkan mati. Maka dari itu diperlukan sistem yang dapat menguraikan kandungan amonia tersebut. Proses ini diawali dengan air yang berasal dari palka dipompa menuju tangki nitritasi. Pada tangki nitritasi ini akan terjadi proses nitritasi yaitu proses pengubahan amonia menjadi nitrat oleh aktivitas enzim nitrogenase yang di miliki oleh bakteri nitrifikasi. Setelah amonia terurai menjadi nitrat, air kemudian dipompa menuju coil denitrator yang berfungsi untuk menurunkan kadar nitrat pada air.

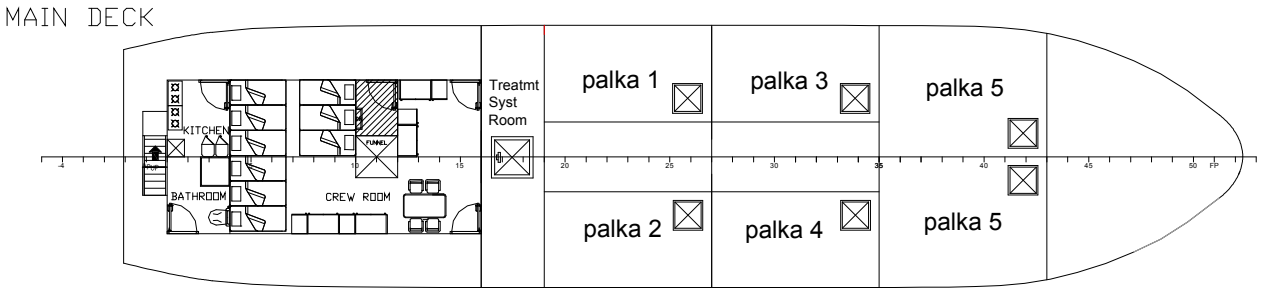
Selanjutnya air tiba pada proses selanjutnya yaitu proses sterilisasi dari bakteri/mikroorganisme yang dapat menurunkan kualitas air. Air akan dipompa dari coil denitrator menuju tangki desinfeksi yang sebelumnya melewati ozone generator terlebih dahulu. Di ozene generator inilah proses sterilisasi berlangsung dan air hasil sterilisasi ditampung di tangki desinfeksi. Terakhir air akan menuju tangki aerasi untuk mengingkatkan kadar oksigen didalamnya. Sama seperti pada palka ikan hidup, tangki aerasi mendapat suplai udara dari kompressor.

4.3 Perencaanaan Palka

4.3.1 Pembagian Sekat Ruang Muat

Masalah yang timbul pada kapal pengangkut ikan hidup ini yang terkait dengan stabilitas adalah masalah ssloshing/efek permukaan bebas air. Sloshing ini terjadi dikarenakan air yang berada di palka tidak terisi penuh sehingga ketika kapal bergerak air tersebut ikut bergerak menuju ruang yang tidak terisi. Jika hal tersebut tejadi maka kapal akan mendapat gaya dari dalam palka oleh air yang mana dapat mengganggu stabilitas kapal. Selain itu lebar tangki juga berpengaruh pada besarnya sloshing yang terjadi. Semakin besar lebar palka maka semakin besar pula gaya dari sloshingnya. Maka dari itu palka harus didesain secara efisien.

Ukurannya harus sesuai dengan kemampuan kapal dalam beroperasi serta jumlah muatan yang diangkut.



Gambar 4.4 Pembagian Ruang Muat

Sama halnya pada kapal tanker yang mempunyai sekat pada ruang muatnya untuk mengatasi sloshing, kapal pengangkut ikan hidup ini juga mengadopsi cara yang sama dengan membagi palka menjadi lebih kecil menggunakan sekat. Secara teori tentunya semakin kecil palka yang didesain maka akan semakin baik stabiliitasnya. Namun jika terlalu kecil juga tidak efisien karena akan menambah berat konstruksi kapal walaupun kelebihannya terletak pada stabilitasnya. Pada desain palka ikan hidup ini, palka dibagi menjadi 6 bagian palka dengan rincian masing-masing volumenya sebagai berikut:

Palka	Volume
Palka 1	60,2 m^3
Palka 2	60,2 m^3
Palka 3	60,3 m^3
Palka 4	60,3 m^3
Palka 5	65,5 m^3
Palka 6	65,5 m^3

Tabel 4.1 Volume Palka

4.3.2 Pemasangan Sekat Tambahan

Cara lain untuk mengatasi masalah sloshing yaitu dengan memasang sekat tambahan. Prinsip dari sekat tambahan ini sama seperti bilge keel yang dipasang dilambung kapal. Bilge keel dapat mengantisipasi gerakan oleng kapal dengan cara menahan sejumlah luasan air dengan bilge keel tersebut. Prinsip ini yang dapat diterapkan juga pada palka ikan hidup. Sekat tambahan ini dapat dipasang pada bagian dalam palka secara melintang maupun membujur. Untuk menentukan sekat yang dipasang apakah secara melintang atau membujur, dapat dianalisa menggunakan perhitungan berikut.

$$\mathbf{GGv = (N.L.B^3/12.V).\ (\rho\ Air\ Tawar/\rho\ Air\ Laut)}$$

GGv = Virtual Lost of GM
L = panjang kompartemen
B = lebar kompartemen
V = volume kompartemen
ρ = massa jenis
N = jumlah sekat

- Sekat Melintang

Data Kapal
L = 2,4 m
B = 5,5 m
T = 4,7 m
N = 2 Sekat
Maka,
GGv = (N.L.B^3/12.V). (ρ Air Tawar/ρ Air Laut)
= (2 . 2,4 . $5,5^3$ / 12 . 62,04). (1 / 1,025)
= 1,046532 m

- Sekat Membujur

Data Kapal
L = 4,8 m

B = 2,75 m
T = 4,7 m
Maka
GGv = (N.L.B^3/12.V). (ρ Air Tawar/ρ Air Laut)
= (2 . 4,8 . 2,75 ^{3} / 12 . 62,04). (1 / 1,025)
= 0,261633 m

Berdasarkan perhitungan diatas, virtual lost of gm akibat pemasangan sekat melintang lebih besar dibandingkan sekat membujur. Artinya dapat disimpulkan bahwa pemasangan sekat secara membujur dapat lebih meredam sloshing yang ditimbulkan oleh muatan pada palka dibandingkan dengan sekat yang dipasang secara melintang. Jadi, sekat yang digunakan pada palka ini adalah sekat membujur.

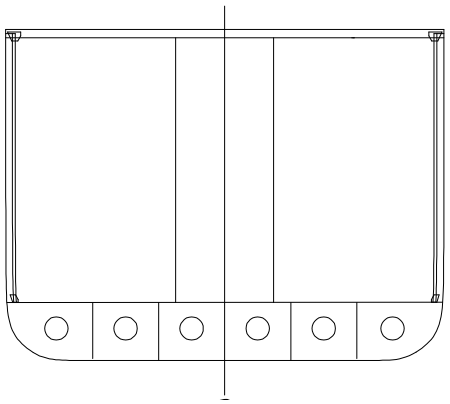
Jumlah Sekat

Hal lain yang menjadi pertimbangan dalam pemasangan sekat adalah jumlahnya. Berikut ini adalah perhitungan virtual lost of gm akibat berdasarkan penambahan jumlah sekat.

- 2 Sekat

Data Kapal
L = 4,8 m
B = 2,75 m
T = 4,7 m
Maka
GGv = (N.L.B^3/12.V). (ρ Air Tawar/ρ Air Laut)
= (2 . 4,8 . 2,75 ^{3} / 12 . 62,04). (1 / 1,025)
= 0,261633 m

View from Frame 28
to After



Gambar 4.5 Palka 2 Sekat

• 4 Sekat

Data Kapal

L = 4,8 m

B = 1,375 m

T = 4,7 m

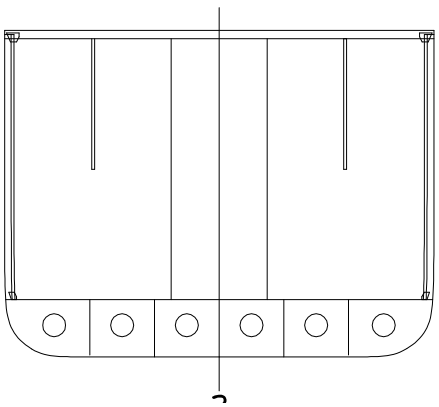
Maka

GGv = $(N.L.B^3/12.V).(\rho \text{ Air Tawar}/\rho \text{ Air Laut})$

= $(2 . 4,8 . 1,375^{3} / 12 . 31,02). (1 / 1,025)$

= 0,130816 m

View from Frame 28
to After



Gambar 4.6 Palka 4 Sekat

• 6 Sekat

Data Kapal

L = 4,8 m

B = 0,6875 m

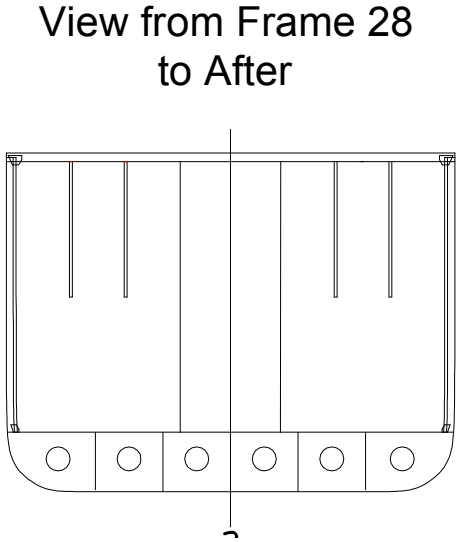
T = 4,7 m

Maka

GGv = (N.L.B^3/12.V). (ρ Air Tawar/ρ Air Laut)

= (2 . 4,8 . 0,6875 ^{3} / 12 . 15,06). (1 / 1,025)

= 0,049056 m



Gambar 4.7 Palka 4 Sekat

Berdasarkan perhitungan diatas, jumlah sekat juga ternyata berpengaruh terhadap virtual lost of gm. Semakin banyak sekat yang digunakan semakin kecil pula virtual lost of gmnya. Artinya semakin banyak sekat akan lebih baik dalam mengantisipasi dampak sloshing akibat muatan pada palka..

Berat Konstruksi Sekat

Pertimbangan lain yang harus dicermati adalah mengenai berat konstruksi dari sekat tersebut. Semakin banyak sekat memang memberikan dampak yang baik terkait

sloshing namun akan semakin besar juga penambahan berat konstruksinya. Akibatnya, payload kapal akan berkurang dan jumlah muatan yang dapat diangkut akan berkurang. Hal tersebut tentunya akan merugikan dari segi ekonomis. Berikut ini adalah perhitungan berat konstruksi akibat dari penambahan sekat.

Perhitungan Berat Konstruksi Sekat Baja
Dimensi Baja
P = 4,8 m
L = 2,27 m
T = 0,004 m
Berat Jenis Baja= 7850 kg/m^3

Berat Baja = Berat jenis baja . volume baja
= 7850 . 0,042
= 342,1344 kg

Berat Total Sekat = jumlah Sekat . berat sekat
4 Sekat = 6 . 342,1344
= 2052,806 kg

6 Sekat = 12 . 342,1344
= 4105,613 kg

Waktu Bongkar Muat

Penambahan sekat ruang muat juga berpengaruh terhadap waktu bongkar muat kapal. Hal ini diikarenakan semakin banyak sekat maka akan semakin banyak pula ruang/kompartemen yang tebentuk sehingga waktu bongkar muat kapal akan semakin lama dan jika terlalu lama tentunya akan mengurangi dari segi ekonomis kapal. Berikut ini adalah perhitungan waktu bongkar muat kapal berdasarkan jumlah sekatnya

Total Waktu Bongkar Muat =(N. Waktu Evakuasi) +(N. Waktu Pemindahan Flexible Hose) + Waktu Loading/Unloading Seluruh Palka

T Evakuasi = 7,47 Menit
T Pemindahan Flexible Hose = 5 Menit
T Loading/Unloading Seluruh Palka = 270 Menit

Sehingga,
2 Sekat = (6 . 7,47) + (6 . 5) + (270)
= 344,82 Menit
4 Sekat = (12 . 7,47) + (12 . 5) + (270)
= 419,64 Menit
6 Sekat = (24 . 7,47) + (24 . 5) + (270)
= 569,28 Menit

Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas maka ditentukanlah jumlah sekat yang akan dipasang yaitu 4 sekat. Dengan dipasangnya 4 sekat dampak sloshing akibat muatan dipalka dapat berkurang. Dari sisi berat konstruksi juga tidak terlalu bertambah banyak karena hanya bertambah 4 sekat. Serta waktu bongkar muat juga tidak bertambah lama karena palka hanya dibagi menjadi beberapa kompartemen saja.

4.3.3 Total Ikan yang Dapat Diangkut

Setelah mengetahui volume palka, kita tentunya bisa menghitung berapakah jumlah ikan yang dapat ditampung. Berdasarkan data dari Kementrian Kelautan Perikanan, bahwa besarnya padat penebaran ikan kerapu adalah sebesar 20 ekor/m^3. Sehingga dari data tersebut jumlah ikan yang dapat diangkut adalah sebagai berikut :

- ✓ Palka 1&2

- ❖ Volume = 60,2 m^3

- ❖ Jumlah Ikan yang Dapat Diangkut
  = 60,2 x 20
  = 1204 ekor

- ❖ Total Berat Ikan (Rata-Rata 500gr/ekor)
  = 1204 x 500
  = 602000 gr
  = 602 kg

✓ Palka 3&4

- ❖ Volume = 60,3 m^3

- ❖ Jumlah Ikan yang Dapat Diangkut
  = 60,3 x 20
  = 1206 ekor

- ❖ Total Berat Ikan (Rata-Rata 500gr/ekor)
  = 1206 x 500
  = 606000 gr
  = 603 kg

✓ Palka 5&6

- ❖ Volume = 65,5 m^3

- ❖ Jumlah Ikan yang Dapat Diangkut
  = 65,5 x 20
  = 1310 ekor

- ❖ Total Berat Ikan (Rata-Rata 500gr/ekor)
  = 1310 x 500
  = 655000 gr
  = 655 kg

✓ Total Ikan yang Dapat Diangkut\
= (602 x 2) + (606 x 2) + (655 x 2)
= 3720 kg
=3,72 ton

4.3.4 Koreksi Payload Dengan Muatan

Setelah dilakukan perhitungan jumlah ikan yang dapat diangkut, langkah selanjutnya yaitu menghitung berat total muatan yang terdapat didalam palka dalam hal ini berat air dan ikan. Untuk berat ikan, pada perhitungan sebelumnya didapatlah sebesar 4,022 Ton. Sedangkan untuk berat air berikut ini adalah perhitungannya.

Tabel 4.2 Berat Muatan

Palka	Volume (m^3)	Berat Ikan (Ton)	Berat Air (Ton)	Total (Ton)
Palka 1	60,2	0,602	55,5345	56,1365
Palka 2	60,2	0,602	55,5345	56,1365
Palka 3	60,3	0,603	55,62675	56,22975
Palka 4	60,3	0,603	55,62675	56,22975
Palka 5	65,5	0,655	60,42375	61,07875
Palka 6	65,5	0,655	60,42375	61,07875
Total	372	3,72	343,17	346,89

Dari perhitungan diatas didapatlah berat muatan yang terdiri dari ikan dan air yaitu sebesar 346,89 Ton. Langkah selanjutnya yaitu melakukan koreksi payload dengan muatan dan juga adanya penambahan berat konstruksi akibat sekat.

Berat Total Muatan (Ikan & Air) = 346,89 Ton
Berat Konstruksi Sekat = 2,0528 Ton
Berat Muatan + Sekat = 346,89 + 2,0528
= 348,942 Ton
Payload = 354,73 Ton

Berdasarkan perhitungan diatas berat muatan ditambah dengan berat konstruksi sekat tidak melebihi payloadnya yang

sebesar 354,73 Ton, jadi pada kasus ini tidak perlu dilakukan koreksi terhadap muatannya ataupun berat dari konstruksi sekat.

4.3.5 Tutup Palka

Perlengkapan tutup palkah merupakan perlengkapan kapal yang sangat penting yang dalam konstruksi dan mekanismenya harus mengikuti dan diatur oleh peraturan Klasifikasi . Perlengkapan ini berfungsi untuk penutup lobang palkah dikapal, dan untuk melindungi muatan didalamnya dari air laut yang dapat masuk kedalam palkah.Tutup palkah secara konstruksi dipasang diatas ambang palkah yang memiliki ketinggian minimum 600 mm . Tutup palkah terdapat pada kapal barang, kapal muatan curah atau jenis kapal lain yang memiliki ruang muatan.

Gambar 4.8 Tutup Palka Pontton

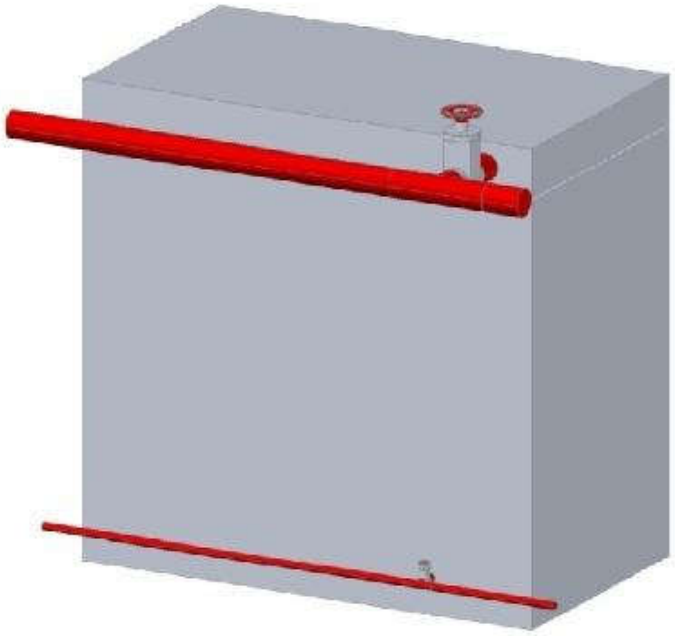
Jenis tutup palka yang digunakan pada kapal ini adalah jenis pontoon. Jenis tutup palkah ini terdiri dari beberapa panel yang terbuat dari bahan fibreglass yang terpasang melintang diatas lubang palkah serta memiliki packing diantara panel ataupun terhadan ambang palkah kapal. Material fibreglass ini dipilih menjadi bahan tutup palka karena bahannya ringan sehingga tutup palka dapat diangkat secara manual. Umumnya, tutup palka jenis pontoon ini menggunaka plat baja sebagai materialnya. Dikarenakan tutup palka pada kapal ini harus bisa diangkat secara manual maka material yang dipilihpun tentunya harus yang ringan. Selain

itu material ini juga dapat dibentuk dengan mudah sesuai dengan bentuk palkanya. Jenis ini untuk membuka dan menutupnya dilakukan secara manual dan memerlukan penutup tambahan berupa terpaulin untuk menghindari air masuk ke ruang palka.Setiap palkah memiliki empat panel yang dapat dibuka dan ditutup.

Adapun keleihan dari tutup palka ini adalah

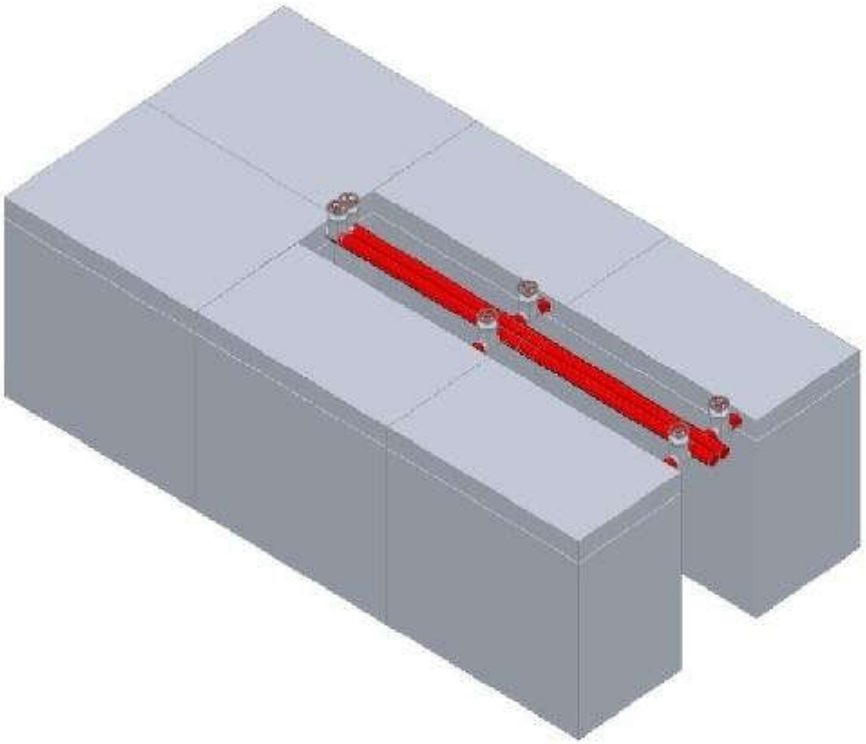
1. Pengoperasiannya sederhana
2. Tidak perlu crane atau peralatan bantu lainnya.

4.3.6 Desain 3D Palka Ikan Hidup



Gambar 4.9 Desain 3D Palka

Gambar diatas merupakan desain salah satu palka. Terdapat 2 intlet yaitu untuk masuknya air yang sudah melewati tahapan-tahapan treatment air dan juga terdapat inlet pipa udara untuk keperluan suplai oksigen bagi ikan yang berasal dari O_2 generator dan kompressor.



Gambar 4.10 Desain 3D Palka

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
Kesimpulan

1. Untuk mengurangi dampak sloshing palka dipasang sekat membujur karena sekat membujur lebih efektif mengurangi dampak sloshing dibandingkan sekat melintang.
2. Semakin banyak sekat yang dipasang maka semakin baik dari segi dampak sloshing namun penambahan sekat juga berpengaruh terhadap payload kapal karena akan menambah beban konstruksinya..
3. Semakin banyak sekat yang dipasang maka semakin lama pula waktu loading/unloading kapal.
4. Total ikan yang dapat diangkut oleh kapal ini adalah 3,72 Ton
5. Tutup palka yang diunakan adalah jenis pontoon dengan material tutupnya yaitu fibreglass. Fibreglass mempunyai kelebihan yaitu konstruksinya termasuk ringan bila dibadingkan dengan baja.

Daftar Pustaka

Khairani, Nurul. “Perancangan Sistem Ruang Muat Untuk Kapal Pengangkut Ikan Hidup di Sumatera Barat”, ITS – Surabaya, 2014

BBAP Situbondo. “Budidaya Kerapu di keramba Jaring Apung”<http://bbapsitubondo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=279:budidaya-kerapu-di-karamba-jaring-apung&catid=36:kegiatan-dan-pelayanan&Itemid=54>, April, 2013

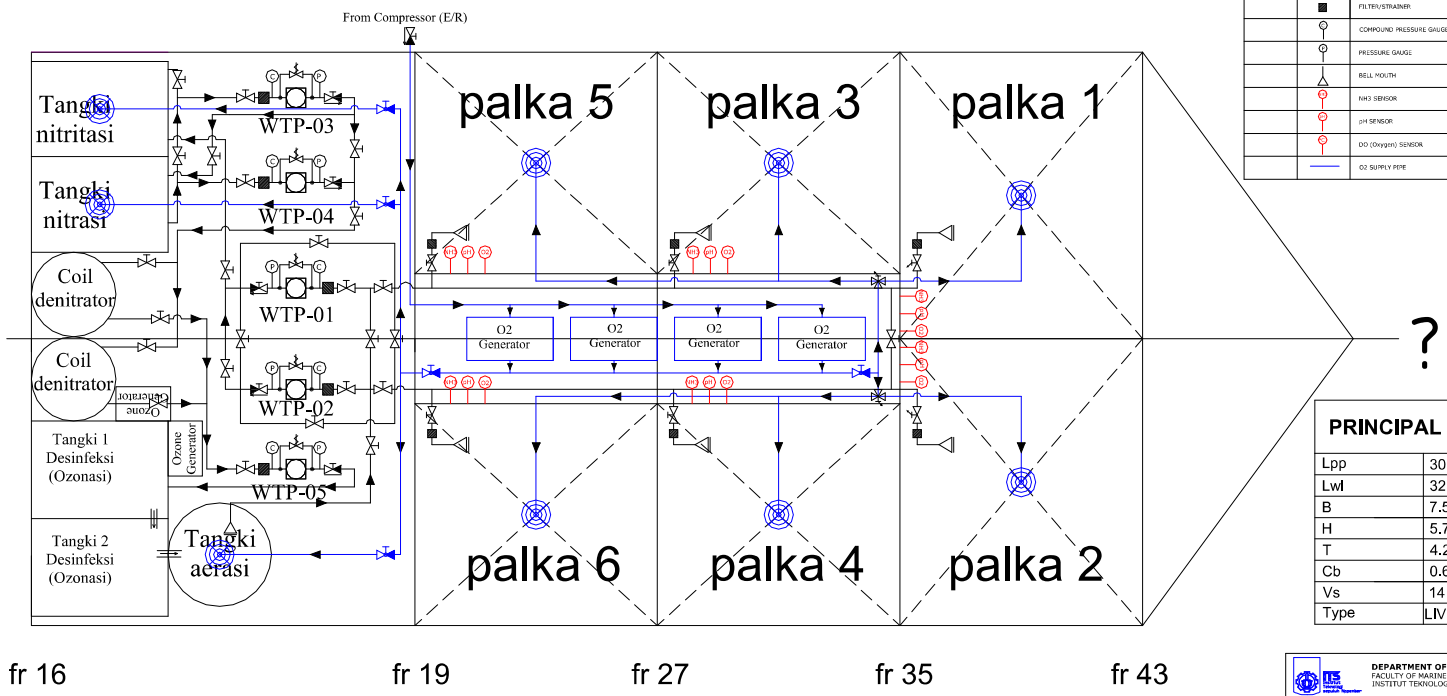
Yunus, Askar, “Pengemasan dan Penanganan Transportasi IkanHidup”<URL:http://askaryunusumi.blogspot.co.id/2009/10/pengemasan-dan-penanganan- tranportasi.html>, 2009 Makassar

Rinto,”TransportasiIkanHidup”<URL:http://teknologipascapanen.blogspot.co.id/2012/02/transportasi-ikan-hidup.html>,2012

Anonim, ”Cara Budidaya Ikan Kerapu” <URL: http://www.seputarikan.com/2014/07/cara-budidaya-ikan-kerapu.html>, 2015

Lampiran

WATER TREATMENT SYSTEM



CODE	SYMBOL	EQUIPMENT	QUANTITY	SPEC
WTP-01		NITRITASI PUMP	1	Q= 30 m³/h H= 35 m
WTP-02		NITRITASI PUMP (STAND-BY)	1	Q= 30 m³/h H= 35 m
WTP-03		NITRASI PUMP	1	Q= 30 m³/h H= 35 m
WTP-04		DENITRATOR PUMP	1	Q= 30 m³/h H= 35 m
WTP-05		DESINFECTION PUMP	1	Q= 30 m³/h H= 35 m
		NON RETURN VALVE, STRAIGHT, SCREW DOWN	5	
		BUTTERFLY VALVE	30	
		SAFETY VALVE	5	
		DIFFUSER	9	
		GATE VALVE	3	
		FILTER/STRAINER	11	
		COMPOUND PRESSURE GAUGE	5	
		PRESSURE GAUGE	5	
		BELL MOUTH	6	
		NH3 SENSOR	6	
		pH SENSOR	6	
		DO (Oxygen) SENSOR	6	
		O2 SUPPLY PIPE		

PRINCIPAL DIMENSION

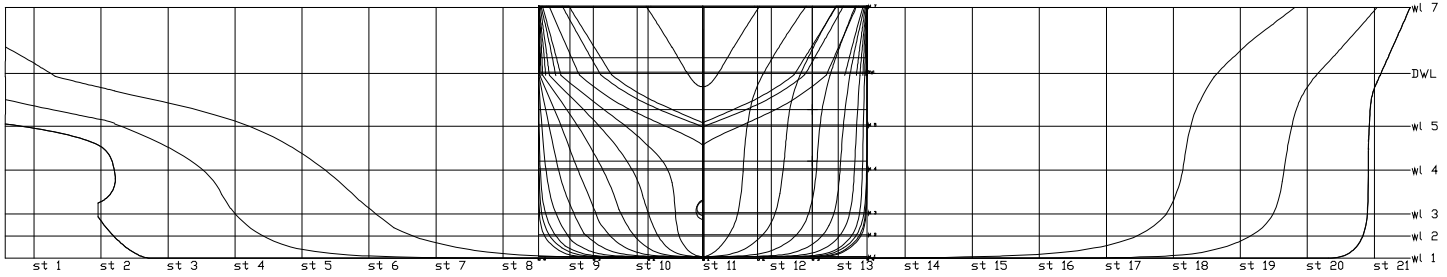
Lpp	30.6	m
Lwl	32.8	m
B	7.5	m
H	5.7	m
T	4.2	m
Cb	0.607	
Vs	14	knot
Type	LIVE FISH CARRIER	

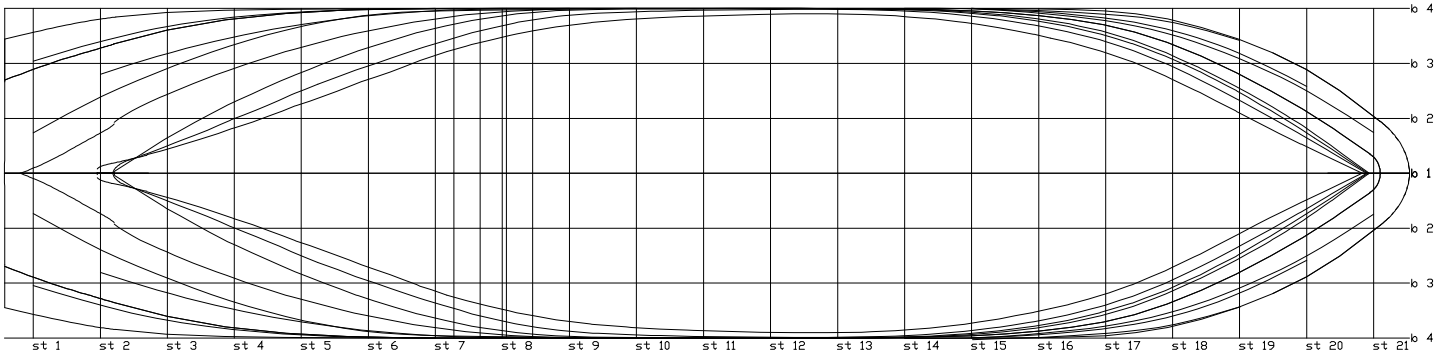
DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

DEGE HOSHI
300 GT - LIVE FISH CARRIER

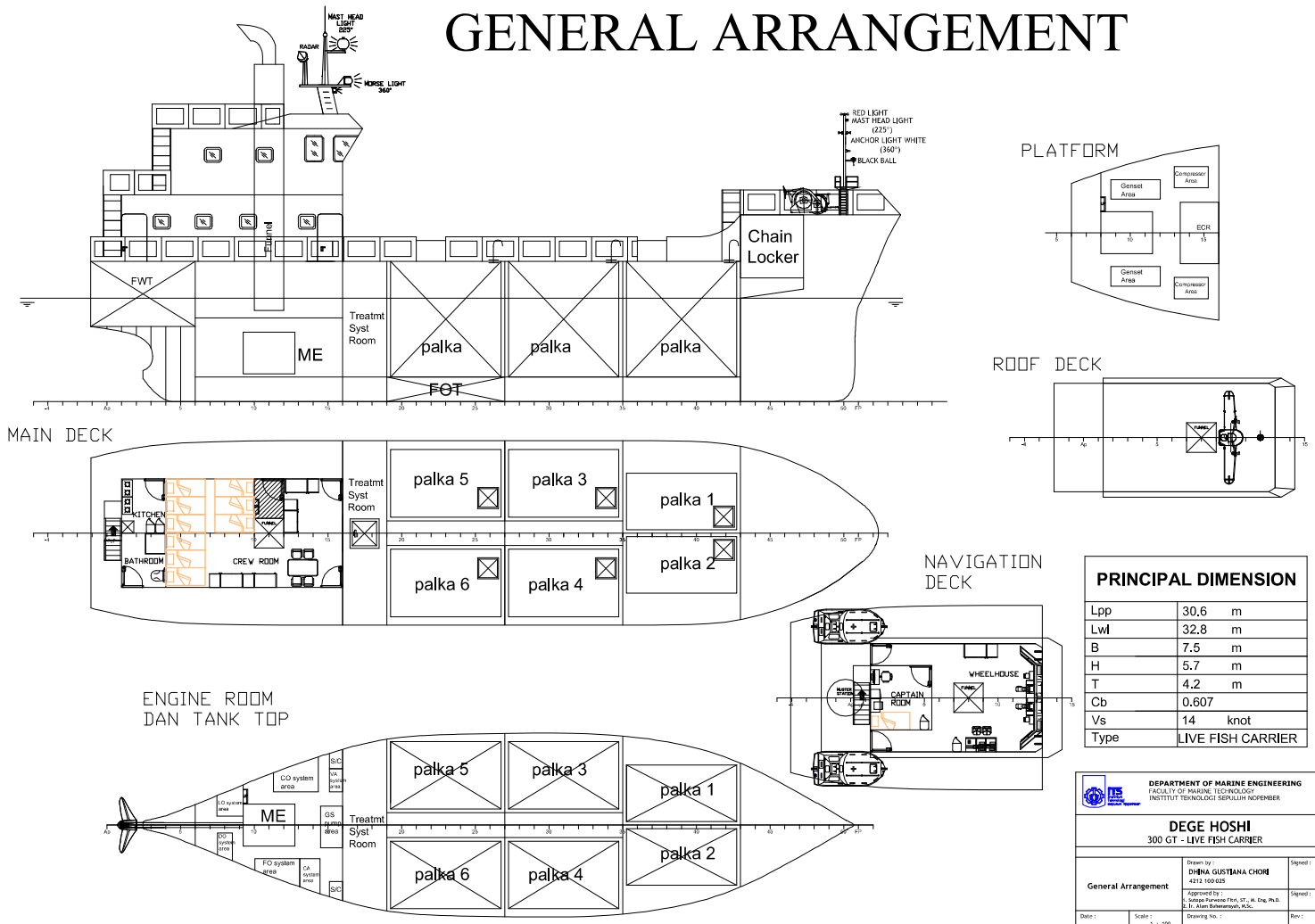
Water Treatment System	Drawn by : DHINA GUSTIANA CHORI 4212 100 025	Signed :
	Approved by : 1. Sutopo Purwono Fitri, ST., M. Eng, Ph.D. 2. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.	Signed :
Date :	Scale :	Drawing No. : Rev :

LINESPLAN


wl 7
DWL
wl 5
wl 4
wl 3
wl 2
wl 1
st 1 st 2 st 3 st 4 st 5 st 6 st 7 st 8 st 9 st 10 st 11 st 12 st 13 st 14 st 15 st 16 st 17 st 18 st 19 st 20 st 21


b 4
b 3
b 2
b 1
b 2
b 3
b 4
st 1 st 2 st 3 st 4 st 5 st 6 st 7 st 8 st 9 st 10 st 11 st 12 st 13 st 14 st 15 st 16 st 17 st 18 st 19 st 20 st 21

GENERAL ARRANGEMENT



PRINCIPAL DIMENSION		
Lpp	30.6	m
Lwl	32.8	m
B	7.5	m
H	5.7	m
T	4.2	m
Cb	0.607	
Vs	14	knot
Type	LIVE FISH CARRIER	

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

DEGE HOSHI
300 GT - LIVE FISH CARRIER

General Arrangement	Drawn by : DHINA GUSTIANA CHORI 4212 100 025	Signed :
	Approved by : 1. Sutopo Purwono Fitri, ST., M. Eng, Ph.D. 2. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.	Signed :
Date :	Scale : 1 : 100	Drawing No. : Rev :

BIODATA PENULIS

Noval Dwi Ananda, lahir di Subang-Jawa Barat, pada tanggal 04 November 1994, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Winanda dan Yanti Karyanti. Riwayat pendidikan formal yang telah ditempuh adalah SDN I Sukamenak, SMPN 1 Subang, dan SMAN 22 Bandung. Kemudian pada tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan penulis mengambil konsentrasi bidang keahlian Marine Machinery and System (MMS). Penulis pernah melakukan kerja praktik di PT. Daya Radar Utama Jakarta Utara dan PT. Indonesia Power UPJP Gilimanuk Bali. Penulisjuga aktif dalam berbagai kegiatan kepanitiaan maupun peserta seminar dan program kepelatihan bertaraf nasional.