



KONSTRUKSI KAPAL



Penulis :

Irawan Alham

Andi Ana Humaerah A

Amir Yusuf

Etika Ariyanti Hidayat

Novia Nurul Afiah

KONSTRUKSI KAPAL

Irawan Alham
Andi Ana Humaerah A
Amir Yusuf
Etika Ariyanti Hidayat
Novia Nurul Afiyah



GET PRESS INDONESIA

KONSTRUKSI KAPAL

Penulis :

Irawan Alham
Andi Ana Humaerah A
Amir Yusuf
Etika Ariyanti Hidayat
Novia Nurul Afiyah

ISBN : 978-623-125-497-9

Editor : Mila Sari, M.Si.

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd.

PENERBIT GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Jl. Palarik RT 01 RW 06, Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah, Padang, Sumatera Barat
website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, November 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, buku ini yang berjudul Konstruksi Kapal dapat terselesaikan sebagai upaya untuk memberikan pemahaman mengenai konstruksi kapal kepada para pembaca, khususnya yang berkecimpung dalam bidang teknik maritim dan perkapalan. Buku ini disusun secara sistematis mulai dari pengantar mengenai konstruksi dan klasifikasi kapal, sistem dan jenis-jenis konstruksi, elemen-elemen konstruksi utama, hingga rincian konstruksi bagian-bagian kapal. Selain itu, perhitungan yang berkaitan dengan perancangan kapal juga dibahas dengan detail untuk memperkaya pengetahuan praktis dan teoritis mengenai parameter, koefisien, volume, dan berat kapal serta metodologi dalam merancang kapal.

Semoga buku ini dapat memberikan wawasan yang bermanfaat dan menjadi referensi yang berguna bagi para mahasiswa, akademisi, praktisi, dan siapa pun yang tertarik pada konstruksi kapal. Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan, untuk itu kami sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Padang, September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 1 PENGANTAR KONSTRUKSI KAPAL DAN	
KLASIFIKASI	5
1.1 Pendahuluan	5
1.2 Sejarah Singkat.....	3
1.3 Elemen-Elemen Konstruksi Kapal.....	5
1.4 Klasifikasi Kapal Berdasarkan Fungsi.....	7
1.5 Klasifikasi Kapal Berdasarkan Ukuran dan Kapasitas ..	8
1.6 Klasifikasi Kapal Berdasarkan Jenis Propulsi	10
1.7 Peraturan dan Standar Konstruksi	12
DAFTAR PUSTAKA	15
BAB 2 SISTEM KONSTRUKSI KAPAL DAN JENIS-	
JENISNYA.....	17
2.1 Sistem Kontruksi Kapal	17
2.2 Jenis Konstruksi Kapal	18
2.3 Dasar Pertimbangan Umum Dalam Pemilihan	
Sistem Konstruksi Kapal.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	30
BAB 3 ELEMEN -ELEMEN KONSTRUKSI KAPAL	31
3.1 Pendahuluan	31
3.2 Rangka Dasar (Keel)	32
3.3 Lambung Kapal	35
3.4 Gading Kapal (<i>Frame</i>).....	37
3.5 Dek Kapal.....	41
3.6 Anjungan.....	44
3.7 Kulit Kapal.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46

BAB 4 KONSTRUKSI BAGIAN-BAGIAN KAPAL	47
4.1 Pendahuluan.....	47
4.2 <i>Smokestack</i> atau Cerobong	48
4.3 Buritan	50
4.4 Ruang Kemudi.....	52
4.5 Bulbous bow	53
4.6 Haluan	55
4.7 Geladak	56
4.8 Lunas Kapal.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
BAB 5 PERHITUNGAN KONSTRUKSI KAPAL	61
5.1 Pendahuluan.....	61
5.2 Parameter Kapal	62
5.3 Koefisien Kapal.....	70
5.4 Volume registrasi kapal	73
5.5 berat Kapal	73
5.6 Perhitungan Perencanaan Kapal	75
5.7 Merancang Perhitungan Kapal dengan kapal pembanding	79
DAFTAR PUSTAKA.....	82
INDEKS	83
GLOSARIUM	84
BIODATA PENULIS.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sisteim Konstruksi Melintang.....	21
Gambar 2. 2. Sisteim Konstruksi Memanjang.....	23
Gambar 2. 3. Sisteim Konstruksi Memanjang.....	25
Gambar 3. 1. Bentuk gading-gading kapal.....	39
Gambar 3. 2. Penampang gading-gading kapal	40
Gambar 4. 1. Cerobong Asap (nomor 5) pada Isi Kamar Mesin.....	50
Gambar 4. 2. Bentuk-bentuk buritan.....	52
Gambar 4. 3. Ruang Kemudi Kapal.....	53
Gambar 4. 4. <i>Bulbous Bow</i>	54
Gambar 4. 5. Tipe <i>bulbous bow</i> (transversal/melintang).....	55
Gambar 4. 6. Tipe <i>bulbous bow</i> (longitudinal).....	55
Gambar 4. 7. Geladak.....	57

BAB 1

PENGANTAR KONSTRUKSI KAPAL DAN KLASIFIKASI

Oleh Irawan Alham

1.1 Pendahuluan

Konstruksi kapal adalah disiplin ilmu yang memadukan prinsip-prinsip teknik, desain, dan pengetahuan material untuk menciptakan struktur yang dapat berlayar di perairan. Dalam proses ini, berbagai elemen seperti lambung, keel, rangka, dan dek harus dirancang dengan hati-hati untuk memastikan kekuatan, stabilitas, dan efisiensi kapal dalam berbagai kondisi operasional. Selain itu, aspek ekonomi, keamanan, dan peraturan maritim juga mempengaruhi proses konstruksi kapal, sehingga penting bagi insinyur dan desainer untuk mengintegrasikan semua faktor ini dalam desain akhir.

Konstruksi kapal adalah disiplin ilmu yang sangat kompleks dan multidisiplin, yang memadukan prinsip-prinsip teknik, desain, dan pengetahuan material untuk menciptakan struktur yang mampu bertahan di perairan. Sebagai salah satu cabang dari teknik kelautan (naval architecture), konstruksi kapal tidak hanya berfokus pada pembuatan struktur fisik kapal, tetapi juga melibatkan perencanaan dan analisis mendalam mengenai performa hidrodinamis, stabilitas, dan efisiensi operasional kapal. Berbagai elemen seperti lambung, keel, rangka, dan dek merupakan komponen utama yang harus dirancang dengan presisi tinggi untuk memastikan kapal dapat beroperasi secara

optimal di berbagai kondisi perairan, baik itu di laut lepas yang penuh tantangan maupun di sungai dan danau yang lebih tenang. Menurut Eyres dan Bruce (2012), pendekatan terintegrasi yang mempertimbangkan interaksi antara berbagai elemen struktural ini sangat penting dalam menciptakan kapal yang kuat dan andal.

Dalam proses konstruksi kapal, setiap elemen memiliki peran yang spesifik dan saling terkait untuk mencapai kekuatan dan stabilitas yang diinginkan. Lambung kapal (hull), misalnya, adalah bagian yang paling terlihat dan berfungsi sebagai penghalang antara air dan bagian dalam kapal. Desain lambung yang efisien harus mempertimbangkan bentuk dan material untuk mengurangi hambatan air, meningkatkan efisiensi bahan bakar, dan memastikan stabilitas kapal dalam berbagai kondisi perairan. Keel, yang sering disebut sebagai tulang punggung kapal, memberikan stabilitas longitudinal dan menjadi penopang utama yang menyalurkan beban dari lambung ke air secara merata. Sementara itu, rangka (frame) memberikan bentuk dan kekuatan tambahan dengan mendistribusikan beban struktural ke seluruh badan kapal. Dek berfungsi sebagai platform operasional dan juga memberikan kontribusi signifikan terhadap integritas struktural dengan mendistribusikan beban secara horizontal. Dalam desain kapal modern, integrasi yang hati-hati dari semua elemen ini, dengan pertimbangan terhadap karakteristik material dan teknik konstruksi yang digunakan, sangatlah penting untuk mencapai hasil yang optimal (Gilfillan, 2011).

Selain aspek teknis dan desain, aspek ekonomi, keamanan, dan kepatuhan terhadap peraturan maritim juga memainkan peran penting dalam proses konstruksi kapal. Aspek ekonomi mencakup efisiensi biaya, pemilihan material yang tepat, dan metode konstruksi yang dapat meminimalkan waktu produksi tanpa mengorbankan kualitas. Keamanan adalah prioritas

utama, dengan desain yang harus mampu menghadapi kondisi ekstrim dan memastikan keselamatan awak serta kargo. Selain itu, peraturan maritim yang dikeluarkan oleh badan-badan internasional seperti International Maritime Organization (IMO) dan klasifikasi dari berbagai lembaga sertifikasi kapal, seperti Lloyd's Register atau ABS, menetapkan standar yang harus dipatuhi dalam desain dan konstruksi kapal. Kepatuhan terhadap peraturan ini bukan hanya untuk memenuhi persyaratan hukum, tetapi juga untuk memastikan kapal memenuhi standar keamanan dan operasional yang ketat. Oleh karena itu, insinyur dan desainer kapal harus mengintegrasikan semua faktor ini dalam proses desain untuk menghasilkan kapal yang tidak hanya kuat dan stabil, tetapi juga aman, efisien, dan ekonomis (Lamb, 2003).

1.2 Sejarah Singkat

Sejarah konstruksi kapal sudah berlangsung selama ribuan tahun, dimulai dari kapal-kapal sederhana yang terbuat dari kayu hingga kapal modern yang dibangun dari baja dan bahan komposit. Perkembangan teknologi dan material, seperti penggunaan baja pada akhir abad ke-19, telah mengubah cara kapal dirancang dan dibangun. Penemuan ini tidak hanya meningkatkan kekuatan dan daya tahan kapal, tetapi juga memungkinkan pembuatan kapal dengan ukuran dan kapasitas yang lebih besar. Buku ini akan mengeksplorasi bagaimana evolusi teknologi ini mempengaruhi desain dan konstruksi kapal modern.

Sejarah konstruksi kapal telah berlangsung selama ribuan tahun, menunjukkan evolusi yang luar biasa dalam hal teknologi, material, dan teknik desain. Pada awalnya, kapal-kapal sederhana dibuat dari kayu, dengan menggunakan teknik tradisional seperti pemingkai dan pelapisan kayu yang diikat

dengan tali atau pasak. Kapal-kapal pertama ini, seperti perahu papirus yang digunakan oleh bangsa Mesir kuno atau kapal kayu Viking, dirancang untuk berlayar di sungai, danau, serta di perairan pesisir yang tenang. Seiring berjalannya waktu, kebutuhan untuk menavigasi laut lepas memicu inovasi dalam desain dan konstruksi, seperti pengenalan metode pengikatan dengan paku dan penggunaan kayu yang lebih tahan lama untuk meningkatkan ketahanan terhadap kondisi laut yang keras (Anderson, 2005).

Perkembangan teknologi dan material, terutama pada akhir abad ke-19, membawa perubahan signifikan dalam cara kapal dirancang dan dibangun. Penggunaan baja sebagai material utama dalam konstruksi kapal mulai populer seiring dengan Revolusi Industri, menggantikan kayu sebagai material dominan. Baja menawarkan banyak keuntungan, termasuk kekuatan yang jauh lebih tinggi, ketahanan terhadap korosi, dan kemampuan untuk dibuat dalam bentuk yang lebih kompleks dan efisien secara hidrodinamis. Penggunaan baja juga memungkinkan untuk membangun kapal dengan ukuran yang jauh lebih besar, seperti kapal tanker dan kapal kontainer raksasa yang kita kenal saat ini. Kapal-kapal ini dapat menahan beban yang lebih besar dan berlayar dalam kondisi laut yang lebih berat, memperluas jangkauan komersial dan militer secara global (Roberts, 2012).

Selain itu, abad ke-20 dan ke-21 telah menyaksikan pengenalan bahan komposit dan teknologi canggih lainnya dalam konstruksi kapal. Bahan komposit, seperti fiberglass dan karbon fiber, telah digunakan untuk membangun kapal-kapal yang lebih ringan namun tetap kuat, seperti kapal pesiar mewah dan kapal patroli cepat. Teknologi pengelasan otomatis, desain berbantuan komputer (CAD), dan penggunaan simulasi hidrodinamis telah meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam desain serta konstruksi kapal. Evolusi teknologi ini tidak hanya

memungkinkan pembuatan kapal dengan spesifikasi yang lebih presisi dan sesuai kebutuhan, tetapi juga memperpendek waktu konstruksi dan mengurangi biaya produksi. Buku ini akan mengeksplorasi lebih lanjut bagaimana perubahan ini telah membentuk desain dan konstruksi kapal modern serta dampaknya terhadap industri maritim global (Gilfillan, 2011).

1.3 Elemen-Elemen Konstruksi Kapal

Bagian ini mengulas elemen-elemen utama dalam konstruksi kapal, termasuk keel, lambung, rangka (frame), dan dek. Setiap elemen memiliki fungsi spesifik yang berkontribusi pada keseluruhan kekuatan, stabilitas, dan performa kapal. Misalnya, keel berfungsi sebagai tulang punggung kapal, sementara rangka memberikan bentuk dan kekuatan struktural. Selain itu, desain lambung kapal sangat mempengaruhi performa hidrodinamis, yang merupakan salah satu faktor utama dalam efisiensi bahan bakar dan stabilitas pelayaran.

Dalam konstruksi kapal, ada beberapa elemen utama yang memegang peranan penting dalam menentukan kekuatan, stabilitas, dan performa kapal. Keel atau lunas adalah salah satu komponen yang paling vital, sering disebut sebagai tulang punggung kapal. Keel terletak di sepanjang bagian bawah kapal dan berfungsi sebagai struktur utama yang menanggung beban dari seluruh struktur kapal. Keel memastikan stabilitas longitudinal kapal, membantu menahan kapal dari efek berguling (rolling) dan meluncur (pitching) saat berlayar di perairan yang berombak. Keel juga memainkan peran penting dalam distribusi beban ke lambung kapal sehingga tekanan yang diterima dari air tersebar merata, mengurangi risiko kerusakan struktural selama pelayaran (Lamb, 2003).

Selain keel, rangka atau frame merupakan elemen lain yang tidak kalah penting dalam konstruksi kapal. Rangka kapal terdiri dari serangkaian penopang yang dipasang melintang pada keel dan berfungsi untuk memperkuat dan memberikan bentuk pada lambung kapal. Rangka ini memungkinkan kapal menahan tekanan lateral dari air, terutama saat menghadapi gelombang besar atau kondisi cuaca yang buruk. Rangka memberikan kapal kekuatan struktural yang diperlukan untuk mengatasi tekanan internal dan eksternal, sehingga menjaga integritas struktur selama operasi. Selain itu, rangka juga berfungsi sebagai penopang untuk plat lambung, yang melindungi bagian dalam kapal dari masuknya air dan berfungsi sebagai pelindung utama terhadap kerusakan akibat benturan (Eyres & Bruce, 2012).

Desain lambung kapal juga merupakan elemen kunci yang sangat mempengaruhi performa hidrodinamis, yang merupakan salah satu faktor utama dalam efisiensi bahan bakar dan stabilitas pelayaran. Lambung kapal adalah bagian dari kapal yang bersentuhan langsung dengan air, dan bentuknya dirancang untuk meminimalkan hambatan yang ditimbulkan oleh air saat kapal bergerak. Sebuah lambung yang dirancang dengan baik tidak hanya mengurangi hambatan air (drag), tetapi juga meningkatkan daya apung (buoyancy) dan stabilitas kapal, terutama dalam kondisi laut yang tidak stabil. Efisiensi hidrodinamis yang dihasilkan dari desain lambung yang optimal dapat secara signifikan mengurangi konsumsi bahan bakar dan meningkatkan kecepatan serta daya jelajah kapal. Dengan demikian, desain lambung harus mempertimbangkan keseimbangan antara kekuatan struktural dan efisiensi hidrodinamis untuk mencapai kinerja optimal (Muckle, 2014).

1.4 Klasifikasi Kapal Berdasarkan Fungsi

Kapal dapat diklasifikasikan berdasarkan berbagai kriteria, salah satunya adalah fungsi atau tujuan operasionalnya. Klasifikasi berdasarkan fungsi ini sangat penting karena setiap jenis kapal dirancang dengan spesifikasi yang disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan tertentu dalam operasi maritim. Misalnya, kapal kargo dirancang untuk mengangkut barang dalam jumlah besar. Kapal ini biasanya memiliki desain yang fokus pada efisiensi ruang dan kekuatan struktural untuk menahan beban berat. Subkategori dari kapal kargo termasuk kapal kontainer, kapal tanker, dan bulk carrier, yang masing-masing memiliki fitur desain khusus. Kapal kontainer dirancang untuk mengangkut peti kemas, sementara kapal tanker dirancang untuk mengangkut cairan seperti minyak, dan bulk carrier dirancang untuk membawa bahan curah seperti bijih besi atau biji-bijian. Semua kapal ini dirancang untuk mengoptimalkan kapasitas muatan dan efisiensi operasional dalam jangka panjang (Branch, 2016).

Selain kapal kargo, kapal penumpang merupakan klasifikasi lain yang menitikberatkan pada kenyamanan dan keselamatan penumpang. Kapal penumpang, seperti kapal pesiar dan feri, biasanya dilengkapi dengan berbagai fasilitas seperti kabin mewah, restoran, dan area rekreasi untuk memberikan pengalaman perjalanan yang menyenangkan dan nyaman. Selain kenyamanan, keselamatan adalah prioritas utama dalam desain kapal penumpang. Oleh karena itu, kapal ini dilengkapi dengan berbagai sistem keselamatan seperti sekat kedap air, lifeboat, alat pemadam kebakaran, dan sistem navigasi yang canggih untuk mencegah dan mengatasi situasi darurat. Desain kapal penumpang juga memastikan stabilitas yang tinggi, terutama di laut terbuka, untuk mengurangi efek mabuk laut dan menjamin pengalaman perjalanan yang aman dan nyaman bagi penumpang (Stopford, 2009).

Kapal militer adalah kategori lain yang sangat berbeda dari kapal komersial karena dirancang untuk tujuan pertahanan dan perang. Kapal-kapal ini, seperti kapal perusak, kapal induk, dan kapal selam, memiliki desain yang mengutamakan kecepatan, daya tahan, dan kemampuan manuver yang tinggi. Kapal militer dilengkapi dengan sistem persenjataan dan pertahanan canggih, radar, sonar, serta teknologi komunikasi yang sangat penting untuk operasi militer di laut. Selain itu, kapal militer sering kali dirancang dengan kemampuan siluman dan perlindungan ekstra terhadap serangan. Klasifikasi ini penting karena menunjukkan bagaimana setiap jenis kapal dibangun untuk memenuhi kebutuhan operasional spesifik, baik itu dalam pengangkutan barang, pengangkutan penumpang, atau dalam menjalankan operasi militer. Setiap kategori memiliki persyaratan desain dan konstruksi yang unik, yang harus dipenuhi agar kapal tersebut dapat berfungsi sesuai dengan tujuan operasionalnya (Lamb, 2003).

1.5 Klasifikasi Kapal Berdasarkan Ukuran dan Kapasitas

Selain berdasarkan fungsi, kapal juga diklasifikasikan berdasarkan ukuran dan kapasitasnya, yang sangat memengaruhi desain, teknik konstruksi, dan operasional kapal. Kapal-kapal besar seperti supertanker atau kapal kontainer memiliki kebutuhan khusus dalam hal konstruksi dan operasi. Supertanker, misalnya, adalah kapal yang dirancang untuk mengangkut minyak dalam jumlah yang sangat besar, sering kali mencapai ratusan ribu ton. Kapal-kapal ini memiliki lambung yang sangat kuat dan sistem penopang internal yang kompleks untuk menahan tekanan dari muatan cair yang berat dan bergelombang. Begitu pula, kapal kontainer yang dirancang untuk membawa ribuan peti kemas membutuhkan sistem

penumpukan dan penanganan muatan yang efisien, serta stabilitas yang baik untuk memastikan keselamatan muatan selama pelayaran. Ukuran besar dari kapal-kapal ini berarti bahwa teknik konstruksi harus melibatkan penggunaan material yang sangat kuat, seperti baja berkualitas tinggi, dan pengelasan yang presisi untuk memastikan integritas struktural (Stopford, 2009).

Ukuran kapal tidak hanya mempengaruhi material yang digunakan tetapi juga teknik konstruksinya. Kapal besar sering kali dibangun di galangan kapal yang dirancang khusus dengan fasilitas canggih, seperti derek besar dan dok kering yang mampu menampung struktur kapal yang sangat besar. Proses konstruksi melibatkan prefabrikasi modul besar dari lambung dan komponen lain yang kemudian dirakit menjadi satu kesatuan di galangan kapal. Hal ini berbeda dengan kapal-kapal kecil seperti kapal nelayan atau kapal pesiar pribadi, yang dapat dibangun dengan menggunakan teknik yang lebih sederhana dan di galangan yang lebih kecil. Kapal nelayan, misalnya, biasanya dibangun dengan lambung yang lebih kecil dan sederhana yang terbuat dari kayu, fiberglass, atau baja ringan. Meskipun kapal-kapal ini lebih kecil, desain dan konstruksi mereka tetap harus memenuhi standar tertentu untuk keselamatan dan kinerja di laut, meskipun dalam skala yang lebih kecil dibandingkan dengan kapal-kapal besar (Eyres & Bruce, 2012).

Ukuran kapal juga mempengaruhi sistem propulsi yang digunakan. Kapal-kapal besar membutuhkan sistem propulsi yang sangat kuat untuk mendorong mereka melintasi lautan. Misalnya, supertanker dan kapal kontainer besar sering kali dilengkapi dengan mesin diesel raksasa yang mampu menghasilkan daya yang sangat besar untuk menggerakkan baling-baling besar yang diperlukan untuk mendorong kapal dengan muatan penuh. Di sisi lain, kapal-kapal kecil mungkin

hanya membutuhkan mesin yang jauh lebih kecil dan lebih sederhana, atau bahkan tenaga angin, seperti yang digunakan dalam beberapa kapal pesiar pribadi yang lebih kecil. Sistem propulsi yang dipilih harus sesuai dengan ukuran dan kebutuhan operasional kapal untuk memastikan efisiensi dan keandalan selama pelayaran. Hal ini menunjukkan bagaimana ukuran kapal secara langsung mempengaruhi semua aspek desain, dari pilihan material hingga sistem propulsi (Branch, 2016).

Pentingnya klasifikasi berdasarkan ukuran dan kapasitas tidak dapat dilebih-lebihkan, karena hal ini juga mempengaruhi peraturan dan regulasi yang harus dipatuhi selama proses konstruksi dan operasional kapal. Kapal besar seperti supertanker dan kapal kontainer berada di bawah pengawasan ketat oleh badan klasifikasi maritim dan harus mematuhi standar internasional yang ketat untuk keselamatan, perlindungan lingkungan, dan operasional. Ini mencakup segala sesuatu mulai dari kekuatan struktural, stabilitas, pengendalian polusi, hingga ketentuan darurat. Sebaliknya, kapal-kapal kecil mungkin diatur oleh peraturan yang lebih lokal atau regional, meskipun tetap harus mematuhi standar keselamatan dasar. Dengan demikian, ukuran kapal tidak hanya mempengaruhi aspek teknis dan operasional tetapi juga kerangka hukum dan regulasi yang harus diikuti oleh desainer, pembuat, dan operator kapal (Lamb, 2003).

1.6 Klasifikasi Kapal Berdasarkan Jenis Propulsi

Propulsi adalah salah satu faktor utama dalam klasifikasi kapal yang tidak hanya menentukan bagaimana kapal bergerak di air tetapi juga memengaruhi desain, konstruksi, dan operasional kapal secara keseluruhan. Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem propulsi kapal telah mengalami

perubahan yang signifikan dari metode tradisional seperti layar menjadi sistem modern yang menggunakan mesin uap, diesel, hingga teknologi tenaga nuklir. Setiap jenis sistem propulsi memiliki karakteristik khusus yang membutuhkan pendekatan unik dalam desain dan konstruksi kapal. Sebagai contoh, kapal dengan propulsi layar mengandalkan angin sebagai sumber tenaga utama, sehingga desain kapal ini lebih fokus pada optimasi bentuk lambung dan konfigurasi layar untuk memaksimalkan kecepatan dan manuverabilitas (Stopford, 2009).

Dengan perkembangan teknologi, sistem propulsi uap dan kemudian propulsi diesel menggantikan layar sebagai metode utama penggerak kapal. Mesin uap, yang pertama kali digunakan secara luas pada abad ke-19, memerlukan boiler besar untuk menghasilkan uap dari pembakaran batu bara atau minyak. Ini membutuhkan ruang tambahan dalam desain kapal untuk menampung boiler dan tangki bahan bakar yang besar. Seiring berjalannya waktu, teknologi ini digantikan oleh mesin diesel, yang menawarkan efisiensi lebih tinggi dan kebutuhan ruang yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin uap. Kapal dengan sistem propulsi diesel memerlukan sistem bahan bakar yang kompleks serta ruang mesin yang besar dan kuat untuk menahan getaran serta tekanan yang dihasilkan oleh mesin. Desain kapal diesel juga harus mempertimbangkan ventilasi yang memadai untuk mencegah panas berlebih dan penumpukan gas berbahaya (Lamb, 2003).

Salah satu inovasi paling signifikan dalam sistem propulsi adalah pengenalan tenaga nuklir pada pertengahan abad ke-20, yang terutama digunakan oleh kapal militer seperti kapal selam dan kapal induk. Propulsi nuklir memungkinkan kapal beroperasi tanpa perlu mengisi ulang bahan bakar selama bertahun-tahun, memberikan keuntungan strategis yang luar biasa dalam operasi militer. Namun, kapal bertenaga nuklir

membutuhkan desain khusus yang mencakup perlindungan dan perisai radiasi untuk melindungi awak kapal serta lingkungan sekitar. Reaktor nuklir dan sistem penanganan bahan bakar nuklir harus ditempatkan di dalam struktur kapal yang sangat aman dan dilengkapi dengan berbagai sistem keselamatan untuk mencegah kebocoran radiasi. Selain itu, kapal-kapal ini juga memerlukan sistem pendingin yang efisien untuk mengelola panas yang dihasilkan oleh reaktor nuklir. Kebutuhan akan perlindungan khusus ini membuat kapal bertenaga nuklir menjadi salah satu jenis kapal yang paling kompleks dan mahal untuk dibangun (Miller, 2011).

1.7 Peraturan dan Standar Konstruksi

Setiap kapal yang dibangun harus mematuhi berbagai peraturan dan standar yang ditetapkan oleh organisasi maritim nasional dan internasional. Kepatuhan ini sangat penting untuk memastikan bahwa kapal yang dioperasikan di lautan internasional aman, efisien, dan tidak merusak lingkungan. Salah satu badan yang paling berpengaruh dalam menetapkan standar global untuk industri maritim adalah International Maritime Organization (IMO). IMO, sebuah badan khusus Perserikatan Bangsa-Bangsa, menetapkan kerangka kerja regulasi yang mencakup berbagai aspek operasi kapal, termasuk keselamatan, pencegahan polusi, dan manajemen lalu lintas laut. Standar-standar ini bersifat global dan berlaku untuk semua negara anggota, sehingga memastikan bahwa kapal yang beroperasi di perairan internasional memenuhi tingkat keselamatan dan keberlanjutan yang tinggi (IMO, 2020).

Peraturan yang ditetapkan oleh IMO mencakup berbagai aspek penting dari desain dan konstruksi kapal. Salah satu konvensi utama yang diadopsi oleh IMO adalah Konvensi Internasional untuk Keselamatan Jiwa di Laut (SOLAS), yang

menetapkan standar minimum untuk konstruksi, peralatan, dan pengoperasian kapal guna memastikan keselamatan jiwa di laut. Konvensi ini mengatur aspek-aspek seperti kekuatan struktural kapal, stabilitas, perlindungan terhadap kebakaran, serta persyaratan evakuasi dan keselamatan awak kapal. Untuk mematuhi peraturan SOLAS, desainer dan pembuat kapal harus memastikan bahwa kapal mereka dilengkapi dengan sistem keselamatan yang canggih dan dirancang untuk bertahan dalam kondisi cuaca buruk atau kecelakaan maritim (SOLAS, 2014).

Selain keselamatan, IMO juga menetapkan standar yang ketat untuk pencegahan polusi, yang diatur dalam Konvensi Internasional untuk Pencegahan Pencemaran dari Kapal (MARPOL). MARPOL mengatur pencegahan polusi yang disebabkan oleh operasi kapal, termasuk pembuangan limbah minyak, bahan kimia, limbah cair, dan emisi gas buang. Desain dan konstruksi kapal harus mempertimbangkan sistem pengelolaan limbah dan teknologi pengurangan emisi yang memadai agar sesuai dengan persyaratan MARPOL. Misalnya, kapal-kapal modern sering kali dilengkapi dengan Sistem Pengolahan Air Ballast (Ballast Water Management Systems, BWMS) untuk mencegah penyebaran spesies invasif melalui air ballast yang dibuang ke laut. Selain itu, teknologi seperti scrubbers digunakan untuk mengurangi emisi sulfur dari mesin kapal, yang merupakan salah satu polutan utama yang diatur oleh Annex VI MARPOL (MARPOL, 2013).

Kepatuhan terhadap standar maritim ini bukan hanya penting dari sudut pandang hukum tetapi juga dari sudut pandang operasional dan reputasi industri. Kapal yang tidak mematuhi standar ini berisiko ditahan di pelabuhan, didenda, atau bahkan dilarang beroperasi di wilayah tertentu. Selain itu, kapal yang mematuhi standar IMO biasanya memiliki premi asuransi yang lebih rendah karena dianggap memiliki risiko yang lebih kecil. Oleh karena itu, desain dan konstruksi kapal

harus dilakukan dengan sangat hati-hati untuk memastikan bahwa semua aspek teknis, mulai dari pemilihan material hingga instalasi peralatan, sesuai dengan regulasi yang berlaku. Hal ini tidak hanya melindungi operator dan awak kapal tetapi juga membantu menjaga keselamatan dan kesehatan lingkungan maritim secara keseluruhan (Branch, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R. C. (2005). *Naval Wars in the Levant 1559-1853*. Princeton University Press.
- Branch, A. E. (2016). *Elements of Shipping* (9th ed.). Routledge.
- Eyres, D. J., & Bruce, G. J. (2012). *Ship Construction*. Elsevier.
- Gilfillan, A. (2011). *Principles of Naval Architecture: Stability and Strength*. SNAME.
- International Maritime Organization (IMO). *SOLAS (Safety of Life at Sea) Regulations*.
- Jackson, J. (2010). *The Evolution of Modern Shipbuilding*. Routledge.
- Lamb, T. (2003). *Ship Design and Construction*. Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- MARPOL. (2013). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL), 1973/78*. International Maritime Organization.
- Miller, D. (2011). *Nuclear Propulsion in the 21st Century*. Marine Technology Society Journal.
- Muckle, W. (2014). *Naval Architecture for Marine Engineers*. Butterworth-Heinemann.
- International Maritime Organization (IMO). (2020). *Introduction to IMO*.
- Roberts, L. (2012). *The History of Shipbuilding Technology*. Routledge.
- Stopford, M. (2009). *Maritime Economics* (3rd ed.). Routledge.
- SOLAS. (2014). *International Convention for the Safety of Life at*

Sea (SOLAS), 1974. International Maritime Organization.

BAB 2

SISTEM KONSTRUKSI KAPAL DAN JENIS-JENISNYA

Oleh Andi Ana Humaerah A

2.1 Sistem Kontruksi Kapal

Sistem kerangka/konstruksi kapal (*framing system*) dibedakan dalam dua jenis utama; yaitu sistem kerangka melintang (*transverse framing system*) dan sistem membujur atau memanjang (*longitudinal framing system*). Dari kedua sistem utama ini maka dikenal pula sistem kombinasi (*combination/mixed framing system*). Suatu kapal dapat seiluruhnya dibuat dengan sisteim meilintang, atau hanya bagian-bagian teirteintu saja (misalnya kamar meisin dan/atau ceiruk-ceiruk) yang dibuat dengan sisteim meilintang seidangkan bagian utamanya dengan sisteim meimbujur atau kombinasi; atau seiluruhnya dibuat dengan sisteim meimbujur. (Kusna Jaya, 2008)

Peimilihan jeinis sisteim untuk suatu kapal sangat diteintukan oleh ukuran kapal (dalam hal ini panjangnya seihubungan dengan keibutuhan akan keikuatan meimanjang), jeinis/fungsi kapal meinjadikan dasar peirtimbangan-peirtimbangan lainnya. Untuk meingeinali apakah suatu kapal, atau bagian dari badan kapal dibuat dengan sisteim meilintang atau meimbujur dapat dilihat pada paneil- paneil peilatnya (paneil peilat adalah bidang peilat yang dibatasi oleh peinumpu-peinumpunya). Jika sisi-sisi panjang paneil-paneil

peilat beirada pada posisi muka-beilakang (seisuai arah hadap kapal) maka sisteim yang dipakai pada bagian yang beirsangkutan adalah sisteim meilintang, seibaliknya jika sisi-sisi peindeik beirada pada posisi muka-beilakang maka sisteim yang dipakai adalah sisteim meimbujur. Sisteim kombinasi diartikan bahwa alas dan geiladak dibuat deingan sisteim meimbujur seidangkan sisi- sisi kapal dibuat deingan sisteim meilintang.

2.2 Jenis Konstruksi Kapal

Badan kapal teirdiri dari komponein-komponein konstruksi yang leitaknya meilintang dan meimanjang. Dalam meinyusun komponein-komponein di atas meinjadi konstruksi badan kapal seicara keiseiluruhan dikeinal beibeirapa cara yang biasa dipakai antara lain seibagai beirikut.(Kurniawan, I.D, 2008)

2.2.1 Sistem Konstruksi Melintang

Dalam sisteim ini gading-gading (framei) dipasang veirtikal (meingikuti beintuk body plan) deingan jarak antara (spacing), kei arah meimanjang kapal, satu sama lain yang rapat (seikitar antara 500 mm – 1000 mm, teirgangung panjang kapal). Pada geiladak, baik geiladak keikuatan maupun geiladak-geiladak lainnya, dipasang balok-balok geiladak (deick beiam) deingan jarak antara yang sama seipeirti jarak antara gading-gading. Ujung- ujung masing-masing balok geiladak ditumpu oleih gading-gading yang teirleitak pada veirtikal yang sama. Pada alas dipasang wrang-wrang deingan jarak yang sama pula deingan jarak antara gading-gading seideimikian rupa seihingga masing-masing wrang, gading-gading dan balok geiladak meimbeintuk seibuah rangkaian yang saling beirhubungan dan teirleitak pada satu bidang veirtikal seisuai peinampang

meilintang kapal pada teimpat yang beirsangkutan. Jadi, seipanjang kapal beirdiri rangkaian-rangkaian (framei ring) ini deingan jarak antara yang rapat seibagaimana diseibutkan di atas. Rangkaian ini hanya ditiadakan apabila pada teimpat yang sama teilah dipasang seikat meilintang atau rangkaian lain, yaitu gading-gading beisar. (Kurniawan, I.D, 2008)

Gading-gading beisar (weib framei) adalah gading-gading yang meimpunyai bilah (weib) yang sangat beisar (dibandingkan bilah gading- gading utama). Gading-gading beisar ini dihubungkan pula ujung-ujungnya deingan balok geiladak yang meimpunyai bilah yang juga beisar (weib beiam). Gading-gading beisar ini umumnya hanya diteimpatkan pada ruangan- ruangan teirteintu (misalnya kamar meisin), teitapi dapat juga di dalam ruang muat bila meimang dipeirlukan seibagai tambahan peinguatan meilintang. Teirgantung keibutuhan, gading-gading beisar deimikian ini umumnya dipasang deingan jarak antara seikitar 3 – 5 m.

Seikat-seikat meilintang, gading-gading (biasa maupun beisar), balok-balok geiladak (beisar maupun biasa) meirupakan unsur-unsur peinguatan meilintang badan kapal.

Eileimein-eileimein yang dipasang meimbujur dalam sisteim meilintang ini hanyalah:

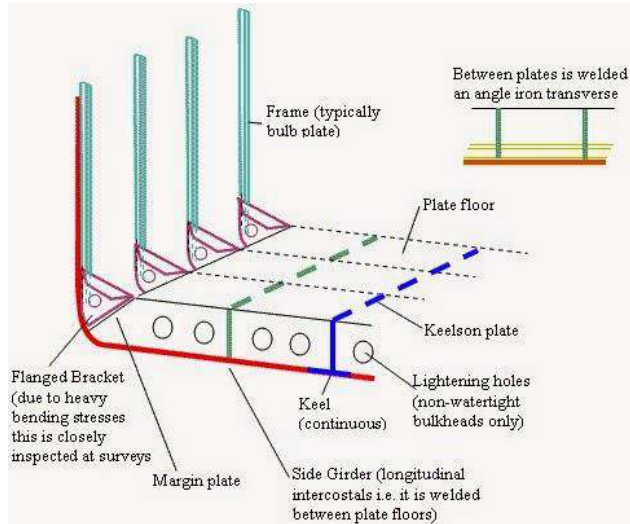
1. Pada alas : peinumpu teingah (ceinteir girdeir) dan peinumpu samping (sidei girdeir).

Peinumpu teingah adalah peilat yang dipasang veirtikal meimanjang kapal teipat pada bidang paruh (ceinteir linei). Dalam alas ganda tinggi peinumpu teingah ini meirupakan tinggi alas ganda. Dalam alas tunggal peinumpu alas ini dinamakan juga “keieileion” (luas dalam). Peinumpu alas ini meimotong wrang-wrang teipat pada bidang paruh.

Peinumpu samping (sidei girdeir, atau sidei keieilson) juga meirupakan peilat veirtikal yang dipasang meimbujur pada alas. Peinumpu samping ini dipasang diseibeilah peinumpu teingah. Suatu kapal dapat meimiliki satu atau leibih peinumpu samping, teirgantung leibarnya, pada seitiap sisi; dapat juga tidak meimiliki peinumpu samping. Jarak peinumpu samping teirhadap peinumpu teingah, jarak satu sama lain dan jaraknya teirhadap sisi kapal dibatasi maksimum seikitar 1,8 m – 3,5 m.

2. Pada sisi : santa sisi (sidei stringeir). Santa sisi pada umumnya hanya dipasang pada teimpat-teimpat teirteintu (teirutama di dalam ceiruk dan kamar meisin), dapat juga di dalam ruang muat, teirgantung keibutuhan seiteimpat. Jarak antara (spacing) seinta-seinta sisi deimikian ini teirgantung keibutuhan, teitapi di dalam kamar meisin dan ceiruk-ceiruk dibatasi minimum 2,6 m (Biro Klasifikasi Indoneisia)
3. Pada geiladak : peinumpu geiladak (deick girdeir atau carling) Untuk kapal barang deingan satu buah lubang palkah pada tiap ruang muat pada geiladak yang beirsangkutan, dapat dipasang 1-3 buah peinumpu geiladak, teirgantung leibarnya. Peinumpu geiladak di pasang teipat pada bidang paruh dan/atau meineirus deingan peinumpu bujur lubang palkah (hatchsidei girdeir), yaitu peinumpu-peinumpu yang teipat beirada di bawah ambang palkah yang meimbujur.

Deingan deimikian teirlihat bahwa dalam sisteim meilintang, eileimein-eileimein konstruksi/keirangka yang di pasang meimbujur jauh leibih seidikit jumlahnya daripada eileimein-eileimein keirangka yang meirupakan bagian dari peinguatan meilintang.



Gambar 2. 1. Sistem Konstruksi Melintang
(Sumber : Kurniawa, D, 2022)

Kelebihan dari rangka konstruksi melintang adalah :

- Meinghasilkan konstruksi yang seideirhana
- Mudah dalam peimbanganannya
- Keikuatan meilintang kapal baik seikali deingan adanya gading-gading utama
- Jumlah dinding seikat meilintang dipeirkeicil
- Meimpeirkeicil ruang palka
- Meimpeirgunakan ruang palka deingan baik

Keikurangan dari sisteim rangka konstruksi meilintang adalah:

- Modulus peinampang meilintang kapal adalah keicil dimana balok-balok meimanjang hanyalah peilat geiladak, dasar ganda dan kulit dasar seirta peinumpu teingah yang tak teirpotong dan peinumpu geiladak.
- Keistabilan dari peilat kulit leibih keicil.
- Sisteim konstruksi ini hanya dipakai pada kapal-kapal yang peindeik dimana keikuatan meimanjang

kapal sebagai akibat momein leingkung kapal tidak besar dan tidak begitu berbahaya.

2.2.2 Sistem Konstruksi Memanjang

Dalam sistem ini gading-gading utama tidak dipasang vertikal, tetapi dipasang membujur pada sisi kapal dengan jarak antara, diukur ke arah vertikal, sekitar 700 mm-1000 mm. gading-gading ini (pada sisi) dinamakan pembujur sisi (side longitudinal). Pada setiap jarak tertentu (sekitar 3-5 m) dipasang gading-gading besar, sebagaimana gading-gading besar pada sistem melintang, yang disebut pelintang sisi (side transverse). (Kurniawan, I.D, 2008)

Pada alas, dan alas dalam, juga dipasang pembujur-pembujur seperti pembujur-pembujur sisi tersebut di atas dengan jarak antara yang sama pula seperti jarak antara pembujur-pembujur sisi. Pembujur-pembujur ini dinamakan pembujur-pembujur alas (bottom longitudinal) dan, pada alas dalam, pembujur alas dalam (inner bottom longitudinal). Pada alas juga dipasang wrang-wrang, dan dihubungkan pada pelintang-pelintang sisi. Tetapi umumnya tidak pada tiap pelintang sisi; yaitu setiap dua, atau lebih, pelintang sisi. Wrang-wrang pada sistem membujur juga dinamakan pelintang alas (bottom transverse). Perantara tengah dan perantara samping sama halnya seperti pada sistem melintang.

Pada geladak juga dipasang pembujur-pembujur seperti halnya pembujur-pembujur yang lain tersebut di atas. Pembujur-pembujur ini dinamakan pembujur geladak (deck longitudinal). Balok-balok geladak dengan bilah yang besar dipasang pada setiap pelintang sisi; dan disebut pelintang geladak (*deck transverse*).

Konstruksi lainnya (peinuimpui geladak, seikat, dsb) sama seipeirti halnya pada sisteim melintang. Deingan deimikian teirlihat bahwa dalam sisteim meimbuijui eileimein-eileimein keirangka yang dipasang meimbuijui jauih lebih banyak juimlahnya daripada yang meirupakan peinguiatan melintang.



Gambar 2. 2. Sistem Konstruksi Memanjang
(Sumber : Kurniawa, D, 2022)

Kelebihan dari sistem rangka konstruksi memanjang adalah :

- Dengan adanya balok-balok memanjang yang tidak terpotong akan memperbesar modulus penampang melintang kapal.
- Dengan melekatnya balok-balok memanjang pada pelat dasar ganda berarti akan lebih kaku konstruksi-konstruksi tersebut serta memperbesar kestabilannya.

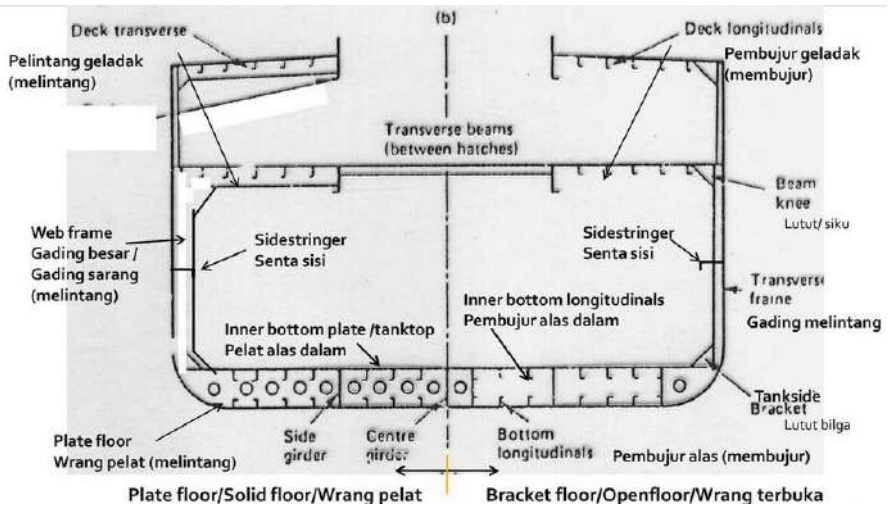
Kekurangan dari sistem rangka konstruksi memanjang adalah :

- a. Mengharuskan membuat dinding sekat melintang yang banyak pada kapal.
- b. Memperbesar jumlah lubang palka.
- c. Mempersatukan operasi pemuatan dan pembongkaran barang.
- d. Sulit mengangkat barang-barang berukuran besar.

2.2.3 Sistem Konstruksi Memanjang

Sistem kombinasi ini diartikan bahwa sistem melintang dan sistem membujur dipakai bersama-sama dalam badan kapal. Dalam sistem ini geladak dan alas dibuat membujur sistem membujur sedangkan sisinya membujur sistem melintang. Jadi, sisi-sisinya diperkuat dengan gading-gading melintang dengan jarak antara yang rapat seperti halnya dalam sistem melintang, sedangkan alas dan geladaknya diperkuat dengan pembujur-pembujur. (Kurniawan, I.D, 2008)

Dengan demikian maka dalam mengikuti peraturan klasifikasi (ruleis) sisi-sisi kapal tuju pada keintuan yang berlaku untuk sistem melintang, sedangkan alas dan geladaknya mengikuti keintuan yang berlaku untuk sistem membujur, untuk hal-hal yang memang diperlukan secara terpisah.



Gambar 2. 3. Sistem Konstruksi Memanjang
(Sumber : Kurniawa, D, 2022)

2.3 Dasar Pertimbangan Umum Dalam Pemilihan Sistem Konstruksi Kapal

Dalam sistem membujur, jika pembujur-pembujur (alas, sisi maupun geladak) dipasang melintang meirui sumbu memanjang kapal secara efektif maka pembujur-pembujur tersebut akan merupakan bagian yang integral dengan badan kapal. Ini berarti bahwa pembujur-pembujur tersebut akan memperkuat modulus penampang badan kapal, sehingga berarti pula bahwa pembujur-pembujur tersebut membantu langsung dalam menahan beban-beban lengkung longitudinal badan kapal. (Ardianis. et al, 2021)

Di samping itu, jika dalam bidang pelat yang ditumpunya bekerja tegangan-tegangan tekan yang tinggi akibat beban-beban lengkung longitudinal maka pembujur-pembujur tersebut tidak saja hanya membantu langsung dalam menahan beban-beban tersebut, tetapi juga

meimpeirbeisar keikuiatan teikuik kritis (critical buickling streingth) peilat yang beirsangkuitan; dan ini beirarti meinambah keikuiatan peilat teirseibuit, ataudi, deingan kata lain, meinjadikan peilat teirseibuit leibih kuiat dalam meinahan teirjadinya teikuikan (buickling) akibat beiban-beiban kompreisif deimikian itui.

Keikuiatan teikuik paneil peilat (bidang peilat yang dibatasi oleh peinuimpui-peinuimpunya) tidak saja dipeingaruihi oleh teibal peilatnya, teitapi juiga oleh arah teigangan-teigangan teikan di dalam paneil peilat itui seindiri. Paneil peilat peirseigi eimpat (misalnya paneil peilat yang dibeintuik oleh peilintang-peilintang geiladak dan peimbuijuir-peimbuijuir geiladak, ataudi oleh balok-balok geiladak dan peinuimpui-peinuimpui geiladak) akan leibih tahan meineirima teigangan-teigangan teikan yang beikeirja dalam arah meinuiruit sisi panjangnya (meimotong sisi peindeiknya) daripada meineirima teigangan- teigangan teikan yang beikeirja meinuiritarah sisi peindeiknya (meimotong sisi panjangnya).

Pada paneil peilat yang meineirima beiban kompreisif yang beikeirja meinuiruit arah sisi peindeiknya teikuikan akan teirjadi pada beiban yang hanya seibeisar 25% beiban yang dapat meinimbuilkan teikuikan pada paneil peilat teirseibuit bila beiban teirseibuit beikeirja meinuiruit arah sisi panjangnya. Bila hal ini dipandang meinuiruit tuimpuiannya maka beirarti bahwa paneil peilat yang meindapatkan tuimpuiian yang meimbuijuir meimpuinyai keikuiatan teikuik yang leibih beisar daripada paneil peilat yang meimpuinyai tuimpuiian yang meilintang, ataudi deingan kata lain tuimpuiian meimbuijuir meimbeirikan keikuiatan teikuik yang leibih beisar daripada tuimpuiian meilintang. (Langgeing, D.M, 2021)

Dalam sisteim meimbuijuir paneil-paneil peilat beirada pada keikuiatan dimana sisi-sisi peindeiknya beirada di muika

dan di beilakang (seisuiar arah hadap kapal), seidangkan pada sisteim meilintang sisi-sisi panjangnyalah yang beirada pada posisi muika-beilakang. Ini beirarti, uuntuk kapal yang sama, bahwa uuntuk meindapatkan keikuatan/ keikuatan teikuik yang sama seipeirti yang dipeiroleh dari sisteim meimbuijir maka sisteim meilintang akan meimeirlukan peilat yang lebih teibal, atau jarak gading-gading yang lebih rapat.

Deingan kata lain, deingan meindapatkan tambahan moduilis peinampang dan keikakuian peilat dari peimbuijir-peimbuijir maka uuntuk meindapatkan moduilis peinampang dan keikuatan teikuik yang dibuituhkan uuntuk meinahan beiban-beiban leingkuang longituidinal badan kapal yang dibuiat deingan sisteim keirangka meimbuijir akan lebih ringan daripada bila badan kapal teirseibuit dibuiat deingan sisteim meilintang, kareina uuntuk meinyamai moduilis peinampang dan keikuatan teikuik peilat yang dibeirikan oleh sisteim meimbuijir maka sisteim meilintang meimeirlukan peinguiatan- peinguiatan yang lebih banyak dan/atau peilat-peilat yang lebih teibal.

Seikalipun keiuintungan yang dibeirikan oleh sisteim meimbuijir suidah jeilas, yaitui konstruksi yang lebih ringan uuntuk meimeinuihi keikuatan meimanjang yang dibuituhkan, teitapi jeinis sisteim meimbuijir ini tidak/buikan meiruipakan suiatui standar bahwa seitiap kapal haruis dibuiat deingan sisteim ini. Uuntuk kapal-kapal keicil, seipeirti misalnya kapal-kapal peilayaran pantai (coasteir), kapal-kapal tuinda (tuig boat), kapal peinangkap ikan (trawleir), dsb., keiuintungan yang dibeirikan oleh sisteim meimbuijir dipandang tidak teirlalui beirarti dan kuirang praktis (lebih ruimit atau beirhuibuingan deinganfasilitas galangan yang ada, misalnya peiralatan otomatis yang dipeirlukan uuntuk peingeirjaan peilat-peilat tipis, dsb.). hal ini diseibabkan kareina beiban-beiban longituidinal pada kapal-kapal keicil reilatif ringan.

Di lain pihak peilat- peilat kulit (alas, sisi mauipuin geiladak) uintuik kapal-kapal kecil deimikian itui yang dipeirhitungkan uintuik keikuiatan meilintang pada uimuimnya suidah meimeinuihi keibuituihan keikuiatan meimanjang, bahkan boleh dikatakan jauh meileibihi yang dibuituihkan kareina peinambahan-peinambahan teibal uintuik peirtimbangan-peirtimbangan korosi, keiauisan, dsb. Di bagian-bagian teirteintui pada badan kapal. Disamping itui peingeirjaan sisteim keirangka meilintang dalam banyak hal reilatif lebih seideirhana daripada sisteim meimbuijui.

Di samping itui, tidak hanya pada kapal-kapal kecil saja, pada kapal-kapal besar dalam beibeirapa hal sisteim meimbuijui juiga meinimbuilkan problema-problema teirteintui. Pada kapal-kapal barang dan kapal-kapal muiatan dingin (reifrigeirateid cargo) peilintang-peilintang sisi dan geiladak meiruiapkan keiruigian utama dalam peimakaan sisteim ini. Peilintang- peilintang teirseibuit meinjadikan ruiang muiat kuirang eifisiein dan meingganggu/meinghambat peineimpatan muiatan, bahkan dapat meiruisakkan muiatan di dalam ruiang muiat teirseibuit. Pada kapal-kapal peinuimpang sisteim ini meinyuilitkan peikeirjaan/peinataan inteirior di dalam ruiang-ruiang/kabin-akbin peinuimpang mauipuin ruiang-ruiang lainnya.

Disamping itui, pada kapal-kapal peinuimpang, peimbuijui-peimbuijui juiga meinimbuilkan problema; yaitui meinyuilitkan peingatuiran sisteim saluiran dan peimipaan (AC, kabeil-kabeil listrik, pipa-pipa air, dsb). Saluiran induik sisteim-sisteim teirseibuit meiruiapkan saluiran yang meimanjang kapal, seidangkan saluiran-saluiran cabangnya, yaitui yang meinuijui ruiangan-ruiangan, meiruiapkan saluiran-saluiran yang meilintang kapal. Deingan deimikian saluiran-saluiran cabang ini haruis meilintasi / meimotong / meineimbuis peimbuijui-peimbuijui. Oleh kareina itui pada kapal-kapal barang, atai

lainnya, yang memang harus menggunakan sistem pembuair untuk memenuhi kebutuhan memanjangnya dengan konstruksi / material yang efisien

Pada umumnya digunakan sistem kombinasi; yaitu alas dan geladak atasnya dibuat dengan sistem pembuair, sedangkan sisi-sisi dan geladak-geladak lainnya dengan sistem melintang. Kapal-kapal tangki (tanker) pada umumnya dibuat dengan sistem pembuair sepeleuhnya, kecuali kapal-kapal tangki kecil atau untuk daerah pelayaran terbatas, karena tidak dihadapkan pada problema sebagaimana pada kapal-kapal barang. Dan, dapat dikatakan bahwa penggunaan sistem pembuair yang paling awal adalah pada kapal-kapal tangki.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianus. *et al.* (2021) '*Analisis Kekuatan Konstruksi Sekat Melintang Kapal Tanker dengan Metode Elemen Hingga. Jurnal Teknik ITS*, Vol. 6, No. 2 (2017),.
- Kusna, I.D. (2008) '*Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1*'.
- Kurniawa, D. (2022) '*Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal*'.
- Langgeng, D.M. (2021) '*Perencanaan Konstruksi Profile Pada Kapal General Cargo Km. Meratus Palembang*', *Jurnal urnal Teknologi Maritim*, Vol. 4 p-ISSN: 2620-4916.

BAB 3

ELEMEN -ELEMEN KONSTRUKSI KAPAL

Oleh Amir Yusuf

3.1 Pendahuluan

Dalam perancangan dan pembuatan kapal, elemen-elemen konstruksi memainkan peran krusial dalam menentukan kinerja dan daya tahan kapal terhadap berbagai kondisi operasional di laut. Elemen-elemen ini mencakup berbagai komponen struktural yang dirancang untuk memberikan kekuatan, stabilitas, dan kelayakan operasional selama umur kapal.

Konstruksi kapal merupakan proses pembangunan kapal di galangan kapal yang didahului oleh desain dan dilanjutkan dengan pembangunan konstruksi kapal yang diawali dengan peletakan lunas, dilanjutkan dengan konstruksi rangka gading-gading, geladak, anjungan , kulit kapal . Setelah kapal selesai dikonstruksi selanjutnya diluncurkan ke laut untuk selanjutnya dilakukan finishing. Adapun elemen konstruksi kapal yaitu konstruksi rangka dasar, gading-gading, geladak, anjungan ,dan kulit kapal lebih lanjut saya jelaskan dibawah ini.

3.2 Rangka Dasar (Keel)

Rangka dasar atau keel adalah elemen struktural utama yang menjadi tulang punggung dari konstruksi kapal. Keel terletak di sepanjang bagian bawah kapal dan berfungsi sebagai penopang utama yang mendukung seluruh beban struktur di atasnya. Keel tidak hanya memberikan stabilitas longitudinal, tetapi juga berperan dalam mendistribusikan beban dari lambung kapal ke air secara merata. Menurut Lamb (2003), keel adalah komponen yang mempengaruhi stabilitas longitudinal dan merupakan elemen vital dalam mencegah kerusakan akibat benturan bawah air.

Rangka dasar, atau yang lebih dikenal dengan istilah 'keel', merupakan elemen struktural yang paling fundamental dalam konstruksi kapal. Berperan sebagai tulang punggung kapal, keel terletak sepanjang bagian bawah kapal dari haluan hingga buritan. Fungsi utama dari keel adalah memberikan kekuatan dan stabilitas longitudinal, yang merupakan salah satu faktor terpenting dalam menjaga integritas struktural kapal saat berada di laut. Sebagai komponen yang menopang seluruh beban struktur di atasnya, keel harus dirancang dan dibangun dengan presisi tinggi untuk memastikan bahwa beban didistribusikan secara merata sepanjang badan kapal, sehingga kapal dapat berlayar dengan aman dan efisien.

Secara historis, keel merupakan bagian pertama yang dibangun saat proses konstruksi kapal, yang kemudian diikuti oleh pemasangan elemen-elemen lain seperti gading dan lambung. Keel memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan kapal, terutama dalam menghadapi gelombang besar dan kondisi laut yang tidak stabil. Dalam kondisi seperti ini, keel membantu kapal untuk tetap berada di jalur yang benar, mengurangi risiko terguling atau mengalami kerusakan struktural yang serius.

Dari sudut pandang desain, terdapat beberapa jenis keel yang digunakan dalam konstruksi kapal, tergantung pada tujuan operasional dan jenis kapal yang dibangun. “Flat keel” adalah tipe keel yang paling umum digunakan pada kapal komersial dan angkutan, karena memberikan kestabilan dan kekuatan yang optimal. Di sisi lain, kapal-kapal balap atau yacht sering menggunakan “fin keel” atau “bulb keel”, yang dirancang untuk meningkatkan performa kecepatan dengan meminimalkan hambatan air.

Keel juga memainkan peran penting dalam distribusi beban dari lambung kapal ke air. Ketika kapal bergerak di atas air, gaya apung dan gaya berat harus seimbang untuk menjaga kapal tetap mengapung dan stabil. Keel bertindak sebagai penghubung antara struktur kapal dan air, memungkinkan transfer beban dari badan kapal ke permukaan air secara merata. Hal ini sangat penting terutama pada kapal yang beroperasi dalam kondisi laut yang kasar, di mana tekanan yang tidak merata dapat menyebabkan deformasi pada lambung kapal, atau bahkan kerusakan struktural yang parah.

Selain itu, keel juga berperan dalam mengurangi efek benturan bawah air. Dalam kondisi operasional, kapal dapat menghadapi berbagai hambatan bawah air seperti batu karang atau puing-puing di laut. Keel yang dirancang dengan baik dapat membantu melindungi bagian bawah kapal dari kerusakan serius akibat benturan ini. Menurut Lamb (2003), stabilitas longitudinal yang dihasilkan oleh keel juga berkontribusi dalam mengurangi dampak benturan, sehingga kapal dapat tetap beroperasi dengan aman meskipun menghadapi situasi yang berbahaya di laut.

Pada kapal modern, keel sering kali diperkuat dengan material yang lebih canggih seperti baja berkekuatan tinggi atau bahan komposit, yang memberikan kekuatan tambahan dan

meningkatkan umur operasional kapal. Inovasi dalam material dan teknik konstruksi telah memungkinkan pengembangan keel yang lebih ringan namun tetap kuat, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi kapal baik dari segi bahan bakar maupun performa pelayaran.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keel bukan hanya sekedar elemen struktural dalam konstruksi kapal, tetapi juga fondasi dari stabilitas dan keselamatan kapal. Perannya yang krusial dalam mendistribusikan beban, meningkatkan stabilitas, dan melindungi kapal dari kerusakan bawah air menjadikannya komponen vital dalam setiap desain kapal yang efektif dan aman.

3.2.1 Geladak

Lantai kapal terdiri dari geladak, yang diberi nama berdasarkan jumlah geladak. Geladak dasar adalah geladak paling bawah, dan geladak atas atau geladak utama adalah geladak di atas. Jika ada geladak di antara geladak dasar dan geladak atas, geladak antara disebut. Beberapa jenis geladak yang kita ketahui termasuk::

1. Geladak Besi:

Geladak kapal biasanya terbuat dari pelat baja yang dilas dari kedua sisi. Gading-gading (kerangka) kapal terdiri dari pelat baja ini. Geladak kapal RO-ro memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan kendaraan berat dan muatan.

2. Geladak kayu:

Geladak terbuat dari papan kayu yang tahan air yang disusun di sekitar gading kapal. Untuk membuat geladak kedap air, celah di antara papan dipenuhi dengan serat yang tahan terhadap air dan diikat dengan tar atau damar.

Geladak yang terbuat dari kayu digunakan pada kapal pinisi, kapal pesiar, dan kapal kayu.

3. Geladak serat kaca:

Geladak yang terbuat dari kaca serat, yang ringan dan mudah dibuat, adalah bahan modern yang populer di kapal-kapal kecil. Geladak dilapisi dengan serat kaca.

3.3 Lambung Kapal

Lambung kapal atau hull merupakan bagian dari kapal yang bersentuhan langsung dengan air, sehingga berperan penting dalam menentukan performa hidrodinamis kapal. Lambung kapal dirancang sedemikian rupa untuk meminimalkan hambatan air dan meningkatkan efisiensi pelayaran. Hull terdiri dari plat baja yang diperkuat dengan rangka-rangka internal untuk menahan tekanan dari luar dan dalam kapal. Sebagaimana dijelaskan oleh Muckle (2014), lambung kapal harus dirancang dengan memperhatikan keseimbangan antara kekuatan struktural dan efisiensi hidrodinamis untuk mencapai kinerja optimal.

Lambung kapal, atau yang biasa disebut “hull”, merupakan elemen struktural utama yang bersentuhan langsung dengan air dan berperan krusial dalam menentukan performa hidrodinamis kapal. Dalam dunia perkapalan, hidrodinamika mengacu pada bagaimana air mengalir di sekitar lambung kapal saat bergerak, dan bagaimana kapal itu sendiri berinteraksi dengan air di sekitarnya. Desain lambung yang efisien harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti bentuk, kelengkungan, dan panjang lambung untuk mengurangi hambatan air (drag) yang dapat memperlambat laju kapal. Hambatan yang rendah tidak hanya mempercepat pergerakan kapal, tetapi juga mengurangi konsumsi bahan bakar, sehingga

membuat operasi kapal lebih efisien dan ekonomis. Desain lambung yang optimal juga membantu kapal untuk lebih stabil di air, mengurangi goyangan dan memastikan navigasi yang lebih aman dan nyaman, terutama di perairan yang bergelombang.

Lambung kapal umumnya terbuat dari plat baja yang diperkuat dengan rangka-rangka internal, seperti gading kapal (frames), untuk menahan tekanan dari luar dan dalam kapal. Baja dipilih karena sifatnya yang kuat dan tahan terhadap korosi, sehingga memberikan perlindungan maksimal terhadap kapal dari kondisi keras laut, seperti gelombang besar, arus kuat, dan potensi benturan dengan objek bawah air. Konstruksi ini memastikan bahwa lambung mampu menahan tekanan air yang kuat ketika kapal berlayar dengan kecepatan tinggi atau ketika menghadapi kondisi cuaca ekstrem. Selain itu, rangka-rangka internal memberikan dukungan struktural tambahan, yang penting untuk menjaga integritas lambung dari deformasi yang mungkin terjadi akibat beban yang tidak merata atau tekanan dari dalam kapal, seperti dari muatan atau mesin. Dengan demikian, lambung yang kokoh dan terstruktur dengan baik adalah elemen kunci yang memastikan kapal tetap aman dan stabil di segala kondisi perairan.

Dalam desain lambung kapal, keseimbangan antara kekuatan struktural dan efisiensi hidrodinamis adalah hal yang sangat penting. Sebagaimana dijelaskan oleh Muckle (2014), lambung kapal harus dirancang dengan mempertimbangkan dua aspek ini secara bersamaan untuk mencapai kinerja optimal. Kekuatan struktural memastikan bahwa lambung dapat menahan berbagai tekanan fisik selama operasi, sementara efisiensi hidrodinamis memastikan bahwa kapal dapat bergerak dengan cepat dan hemat energi. Tantangan utama dalam desain lambung adalah menemukan keseimbangan yang tepat antara kedua aspek ini, karena terlalu fokus pada kekuatan struktural

dapat menyebabkan lambung yang lebih berat dan kurang efisien secara hidrodinamis. Sebaliknya, desain yang terlalu ringan dan efisien mungkin tidak cukup kuat untuk menahan tekanan operasional. Oleh karena itu, insinyur kapal harus cermat dalam memilih material, bentuk, dan teknik konstruksi yang dapat memenuhi kedua kebutuhan ini secara optimal. Hasil akhirnya adalah sebuah kapal yang kuat, efisien, dan mampu beroperasi dengan kinerja tinggi dalam berbagai kondisi perairan.

3.4 Gading Kapal (*Frame*)

Gading kapal atau frame merupakan elemen yang dipasang melintang di sepanjang keel untuk membentuk kerangka dasar kapal. Frame berfungsi memperkuat lambung kapal dan memberikan bentuk serta kekuatan struktural yang diperlukan untuk menahan beban lateral dari air. Setiap frame biasanya dihubungkan dengan plat lambung, memberikan dukungan terhadap deformasi yang mungkin terjadi selama operasi kapal di laut yang bergelombang. Menurut Eyres dan Bruce (2012), kerangka frame ini tidak hanya berfungsi untuk membentuk profil kapal, tetapi juga untuk menjaga integritas struktural keseluruhan.

Gading kapal, atau yang sering disebut “frame”, merupakan elemen struktural penting yang dipasang melintang sepanjang “keel” untuk membentuk kerangka dasar kapal. Fungsi utama dari frame adalah memperkuat lambung kapal dengan memberikan dukungan yang diperlukan untuk menahan berbagai beban lateral yang dihasilkan oleh tekanan air saat kapal bergerak. Frame bekerja dengan cara mendistribusikan beban ini secara merata ke seluruh rangka lambung, sehingga mengurangi risiko deformasi atau kerusakan pada struktur lambung kapal selama operasi di laut yang bergelombang. Selain

itu, frame juga berperan dalam memberikan bentuk pada lambung kapal, yang pada akhirnya menentukan performa hidrodinamis dan stabilitas kapal secara keseluruhan. Tanpa frame yang kuat dan diposisikan dengan benar, lambung kapal akan lebih rentan terhadap tekanan dari luar dan dapat mengalami kerusakan struktural, terutama saat menghadapi kondisi laut yang keras.

Setiap frame biasanya dihubungkan dengan plat lambung, yang memperkuat keseluruhan struktur kapal dan memberikan dukungan tambahan terhadap beban-beban yang mungkin dialami selama operasi. Hubungan antara frame dan plat lambung ini sangat penting, karena integritas struktur kapal sangat tergantung pada kekuatan ikatan ini. Dalam kondisi operasional, misalnya saat kapal berada di laut yang bergelombang atau mengalami benturan dengan objek bawah air, deformasi pada lambung dapat terjadi jika struktur frame tidak cukup kuat atau jika sambungan antara frame dan plat lambung tidak dirancang dengan baik. Oleh karena itu, menurut Eyres dan Bruce (2012), kerangka frame tidak hanya berfungsi untuk membentuk profil kapal, tetapi juga sangat krusial dalam menjaga integritas struktural keseluruhan kapal. Dengan desain dan konstruksi yang tepat, frame dapat membantu memastikan bahwa kapal tetap kokoh, stabil, dan mampu bertahan dalam berbagai kondisi operasional yang berat, sekaligus meminimalkan risiko kerusakan yang dapat membahayakan keselamatan kapal dan awaknya.

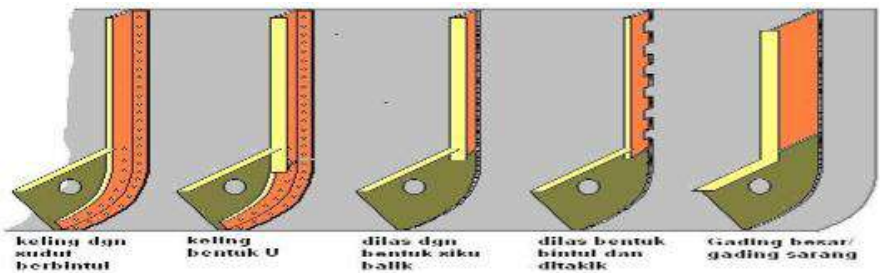
Gading-gading merupakan struktur rangka dari kapal di mana kulit kapal diletakkan. Nama dari gading disesuaikan dengan tempatnya. Gading yang terletak disekitar haluan tersebut gading haluan. Gading yang terletak pada tempat yang terlebar dari kapal disebut gading besar dan gading yang terletak di sarung poros baling-baling disebut gading kancing. Gading-gading ini mempunyai jarak antara satu dan lainnya

kira-kira antara 500 sampai 1000 mm disesuaikan dengan ukuran kapal dan diberi nomor urut mulai nol yang dimulai dari belakang. Pengertian dan fungsi Gading-gading kapal yaitu gading-gading merupakan struktur rangka dari kapal yang menguatkan bagian lambung kapal dan membentuk badan kapal. gading-gading berfungsi untuk menghubungkan papan lambung satu dengan yang lainnya dan memperkuat papan lambung pada arah melintang yaitu bersama-sama dengan papan lambung menahan tekanan air dari luar dan dari muatan palka.(Hamalik, 2020).

Fungsi gading- gading kapal, yaitu ;

- Memperkuat konstruksi melintang kapal
- Menjaga agar tidak terjadi perubahan bentuk pada kapal, dan
- Sebagai tempat menempelnya kulit kapal.

3.4.1 Bentuk Gading-gading



Gambar 3. 1. Bentuk gading-gading kapal

Sumber: dimensi pelaut

3.4.2 Jenis Gading-gading



Gambar 3. 2. Penampang gading-gading kapal

Sumber: dimensi pelaut

3.4.3 Pemasangan gading-gading:

Cara pemasangannya adalah sebagai berikut:

1. Gading-gading dipasang di sekitar badan kapal
2. Gading-gading tidak memiliki jarak yang sama
3. Pada bagian haluan, ujung bawah gading berakhir di atas lunas, dan ujung gading tersebut terhubung ke wrang tinggi (lantai yang dalam).
4. Di bagian buritan kapal, terutama di gading simpul (poros baling-baling), dilekukan penampangan sehingga dapat melewati poros baling-baling.

3.4.4 Pemberian tanda dan nomor pada gading-gading.

1. Gading diberi nomor dari belakang ke depan dan dimulai dengan gading NOL atau gading buritan.
2. Gading NOL terletak di bidang dengan bidang tegak belakang (setelah parsial), biasanya di sisi belakang cagak kemudi (RUDDER STOCK).
3. Gading di sebelah depan gading NOL diberi angka 1,2,3, dst. dengan tanda (+), sedangkan gading di sebelah belakangnya diberi angka 1,2,3, dst. dengan tanda (-) atau huruf abjad kecil (a, b, c).

Gading-gading nol terletak sebidang dengan cagak kemudi. Gading-gading cermin terletak di belakang gading nol. Gading-gading simpul terletak disepanjang poros baling-baling.

Gading-gading besar, ukurannya lebih besar dari gading lainnya, terletak pada lambung, di mana balok geladak terputus karena adanya kamar mesin di buritan. Gading-gading haluan terletak di depan cagak kemudi.

3.4.5 Pemberian nama gading sesuai dengan letaknya.

1. Gading yang berada diburitan disebut gading nol.
2. Gading nol terletak sebidang dengan cagak kemudi
3. Gading cemin terletak dibelakang gading nol, dan
4. Gading-gading simpul terletak disepanjang poros baling-baling.

3.5 Dek Kapal

Dek kapal adalah elemen horizontal yang memiliki peran penting dalam berbagai aspek operasional dan struktural kapal. Sebagai lantai utama kapal, dek menjadi tempat di mana beragam aktivitas berlangsung, mulai dari pengoperasian peralatan, penyimpanan muatan, hingga pergerakan awak kapal.

Karena dek ini berfungsi sebagai platform operasional utama, ia harus mampu menahan berbagai jenis beban, baik statis maupun dinamis. Beban statis mencakup berat muatan, peralatan, dan fasilitas kapal, sementara beban dinamis meliputi aktivitas sehari-hari yang melibatkan pergerakan awak kapal dan perubahan posisi muatan selama pelayaran. Selain itu, dek juga sering kali menjadi lokasi instalasi peralatan kritis seperti ventilasi, sistem pemadam kebakaran, dan alat-alat navigasi, yang semuanya memerlukan fondasi yang stabil dan kuat. Oleh karena itu, desain dek harus mempertimbangkan kekuatan material serta tata letak yang mendukung kelancaran operasional.

Secara struktural, dek tidak hanya berfungsi sebagai lantai kapal, tetapi juga sebagai elemen penunjang yang memperkuat badan kapal secara keseluruhan. Dengan mendistribusikan beban secara merata ke seluruh rangka kapal, dek berkontribusi pada kestabilan dan ketahanan struktural, mencegah deformasi yang dapat terjadi akibat tekanan yang tidak merata atau beban berlebih di satu titik. Dalam hal ini, dek bekerja bersama dengan elemen-elemen struktural lainnya seperti rangka (frames) dan lambung (hull) untuk menjaga integritas kapal. Misalnya, saat kapal berlayar di laut dengan kondisi yang tidak stabil, dek yang kuat dan dirancang dengan baik dapat membantu menahan tekanan lateral dari gelombang, menjaga agar kapal tidak mengalami kerusakan atau perubahan bentuk yang dapat mengganggu kinerjanya. Lapisan anti-bocor pada dek juga sangat penting, karena mencegah masuknya air ke dalam bagian-bagian kritis kapal, yang bisa menyebabkan kerusakan struktural dan operasional yang serius.

Menurut Gilfillan (2011), desain dek yang baik juga berperan signifikan dalam meningkatkan stabilitas transversal

kapal, yang merupakan kemampuan kapal untuk tetap seimbang dan tidak miring saat beroperasi. Stabilitas transversal adalah faktor kunci dalam keselamatan dan kinerja kapal, terutama ketika menghadapi kondisi laut yang bergelombang atau ketika kapal membawa muatan yang tidak merata. Dek yang dirancang dengan perhatian terhadap detail—termasuk penempatan penyangga dan penggunaan material yang tepat—dapat secara efektif menambah kestabilan ini, mencegah kapal dari kemiringan berlebihan yang bisa menyebabkan kecelakaan atau kehilangan muatan. Selain itu, dek yang kuat dan stabil juga mengurangi kemungkinan terjadinya deformasi struktural, yang bisa mempengaruhi kelayakan kapal dalam jangka panjang. Dengan demikian, desain dan konstruksi dek yang optimal tidak hanya mendukung fungsi operasional sehari-hari, tetapi juga memastikan bahwa kapal dapat beroperasi dengan aman dan efisien di berbagai kondisi laut.

Selain sebagai platform operasional, dek juga berfungsi sebagai elemen struktural yang memberikan kontribusi signifikan terhadap kekuatan dan integritas keseluruhan kapal. Dek kapal dirancang untuk memperkuat badan kapal dengan mendistribusikan beban secara merata ke seluruh rangka kapal, mengurangi kemungkinan deformasi dan kerusakan struktural. Lapisan anti-bocor pada dek juga sangat penting untuk menjaga kapal tetap kedap air, terutama di bagian atas lambung yang sering terkena cipratan air laut. Menurut Gilfillan (2011), dek yang didesain dengan baik tidak hanya memperkuat kapal, tetapi juga meningkatkan stabilitas transversal—membantu kapal tetap seimbang dan mengurangi risiko kemiringan atau terbalik saat beroperasi dalam kondisi laut yang bergelombang. Dengan demikian, dek berperan penting dalam memastikan kapal dapat beroperasi dengan aman dan efisien, serta mempertahankan integritas struktural dalam jangka panjang.

3.6 Anjungan

Anjungan (bahasa inggris: bridge) adalah ruang komando kapal di mana ditempatkan roda kemudi kapal, peralatan navigasi untuk menentukan posisi kapal berada dan biasanya terdapat kamar nahkoda dan kamar radio. Anjungan biasanya ditempatkan pada posisi yang mempunyai jarak pandang yang baik kesegala arah.

Anjungan merupakan salah satu tempat yang ada di kapal yang berisi roda kemudi atau anjungan ini merupakan ruang komando dimana di dalam ruangan tersebut berisikan alat-alat navigasi, kamar radio dan juga nakhoda. Alat navigasi pada kapal ini punya fungsi untuk mengetahui letak atau posisi kapal berada

3.6.1 Perlengkapan Anjungan

Alat-alat yang melengkapi anjungan modern antara lain:

1. Roda kemudi
2. Radar, (radio detecting and ranging) merupakan perangkat alat navigasi modern yang berfungsi mendeteksi adanya obyek atau benda- benda lain disekitar kapal kita.
3. Global Positioning Satelite atau dikenal sebagai GPS , merupakan perangkat alat navigasi untuk menentukan posisi kapal , disertai titik koordinat lintang & bujur
4. Radio komunikasi, seperangkat alat komunikasi dikapal yaitu radio SSB(SINGLE Side Band) alat komunikasi antar kapal
5. Perangkat komando ruang mesin
6. kompas
7. Teropong.

3.7 Kulit Kapal

Kulit kapal adalah plat-plat yang disambung menjadi lajur yang terdapat pada badan kapal biasa disebut dengan kulit kapal atau disebut juga ship shell.

Fungsi Kulit Kapal

Bagian-bagian kapal ini memiliki berbagai fungsi,

1. Memberikan kekuatan struktur membujur kapal.
2. Menerima beban dari kapal dan muatannya.
3. Menjadi penutup kedap air dari dasar hingga bagian atas kapal.
4. Tempat penyimpanan bahan bakar, minyak pelumas, dan air tawar.
5. Dengan diisinya ruang dasar berganda dengan muatan cair dapat memperbaiki stabilitas kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Eyres, D. J., & Bruce, G. J. (2012). Ship Construction. Elsevier.
- Gilfillan, A. (2011). Principles of Naval Architecture: Stability and Strength.
- Lamb, T. (2003). Ship Design and Construction. Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Muckle, W. (2014). Naval Architecture for Marine Engineers. Butterworth-Heinemann.
- [https://id.wikipedia.org/wiki/konstruksi kapal](https://id.wikipedia.org/wiki/konstruksi_kapal) , didownload 2024
- [https://dimensi pelaut.blogspot.com](https://dimensi.pelaut.blogspot.com), didownload 2024

BAB 4

KONSTRUKSI BAGIAN-BAGIAN KAPAL

Oleh Etika Ariyanti Hidayat

4.1 Pendahuluan

Konstruksi pada bagian-bagian kapal adalah salah satu bidang teknik yang paling kompleks, tentu saja hal ini membutuhkan pengetahuan yang mendalam yang berhubungan dengan berbagai ilmu disiplin, seperti mekanika, material, hidrodinamika, dan rekayasa sistem. Kapal dirancang untuk menahan kondisi laut yang keras, sehingga dalam perancangan konstruksi bagian-kapal merupakan suatu hal yang lebih menantang. Hal tersebut dikarenakan kapal yang dibuat harus dipastikan untuk memberikan efisiensi saat beroperasi, keselamatan, dan kepatuhan terhadap regulasi internasional. Oleh sebab itu, memahami konstruksi bagian-bagian kapal menjadi sangat penting bagi para insinyur maritim, perancang kapal, dan industri kapal baik kapal umum dan kapal perikanan (Hughes and Paik, 2010).

Kapal umum dan kapal perikanan merupakan dua jenis kapal yang memiliki perbedaan yang khas dan spesifik. Kapal umum seperti kargo, kapal penumpang, kapal tanker memiliki desain pada lambung kapal yang mengutamakan stabilitas dan efisiensi hidrodinamika untuk perjalanan jarak jauh, selain itu struktur internal pada kapal-kapal ini memiliki distribusi beban yang merata dan perlindungan terhadap muatan yang dibawa.

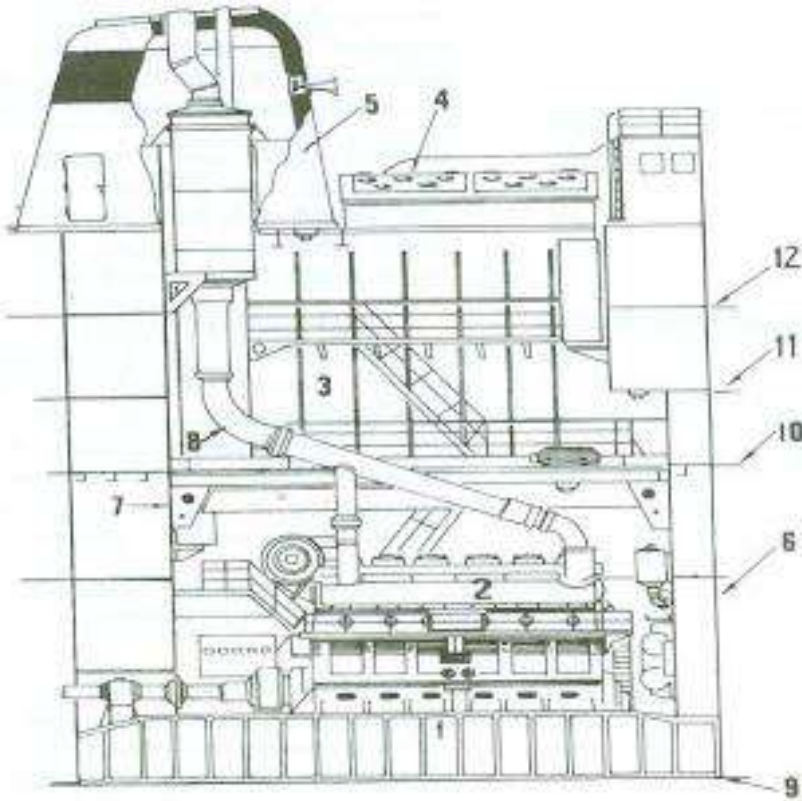
Sebaliknya, kapal perikanan memiliki kebutuhan dan desain yang sangat spesifik dan berbeda dibandingkan kapal umum. (Papanikolaou, 2014) membahas desain umum setiap kapal, di mana kapal perikanan secara umum memiliki bagian konstruksi dari struktur kapal yang dirancang untuk menahan beban yang lebih dinamis. Saat melakukan pengoperasian, kapal perikanan menerima beban dari alat tangkap dan hasil tangkapan. Selain itu, pada kapal perikanan dilengkapi dengan peralatan khusus yaitu alat tangkap seperti jaring, alat bantu penangkapan, dan peralatan lainnya. Desain pada lambung kapal perikanan cenderung mengutamakan stabilitas selama melakukan penangkapan ikan dengan kondisi yang ombak yang tidak pasti. Kapal perikanan juga harus memiliki tempat penyimpanan atau sistem pendingin untuk menjaga hasil tangkapan tetap segar sampai ke tangan konsumen.

Namun pembahasan pada bagian ini akan berfokus pada bagian-bagian kapal secara umum. Konstruksi bagian-bagian kapal memiliki beberapa komponen utama yang memiliki peran dalam struktural kapal yang kuat dan fungsional. Memahami konstruksi pada bagian-bagian kapal adalah langkah penting dalam desain dan pembangunan suatu kapal. Setiap bagian harus dibangun dan dirancang secara cermat. Bab ini akan memberikan pengenalan bagian-bagian kapal secara umum seperti *smokestack*, buritan, ruang kemudi, *bulbous bow*, haluan, geladak dan lunas kapal sebagai satu kesatuan untuk mendukung operasional kapal. Pengetahuan tentang konstruksi ini sangat penting bagi insinyur maritim, perancang kapal, dan para profesional perkapalan.

4.2 *Smokestack* atau Cerobong

Cerobong asap atau dikenal sebagai *smokestack* merupakan komponen penting baik pada kapal umum dan kapal

perikanan, di mana bagian ini memiliki fungsi sebagai tempat gas buang yang bersumber dari mesin utama atau generator. Fungsi utama dari cerobong asap yaitu mengarahkan asap hasil pembakaran dan gas buang keluar dari area kerja, hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas udara di dalam kapal. Selain itu, dapat berfungsi sebagai aliran udara melalui sistem pembakaran mesin, meningkatkan efisiensi dan performa pada mesin. Cerobong asap dirancang dan dibangun dengan memperhatikan faktor teknis dan operasional. Pada umumnya, bagian kapal ini terbuat dari baja atau baja karbon yang tahan terhadap korosi. Tinggi cerobong asap harus cukup untuk memastikan gas yang dikeluarkan tidak kembali ke dalam kapal. Bagian pada cerobong asap dilapisi dengan material yang tahan terhadap panas atau suhu tinggi. Selain struktur utama, cerobong asap kapal memiliki komponen pendukung lainnya di antaranya *scrubber* yaitu alat yang digunakan untuk mengurangi emisi sulfur oksida, filter partikel untuk menangkap partikel padat yang terbawa oleh gas buang. Menurut Pardi et al (2021), merupakan tempat aliran *output* dari hasil gas pembuangan yang dibutuhkan oleh beberapa Industri, termasuk industri galangan kapal. Cerobong asap biasa ditemukan pada beberapa bangunan, lokomotif uap dan kapal di Amerika Serikat. Cerobong asap dalam konstruksi kapal Gambar 1.



Gambar 4. 1. Cerobong Asap (nomor 5) pada Isi Kamar Mesin

Sumber: Konstruksi Kamar Mesin Kapal. Html

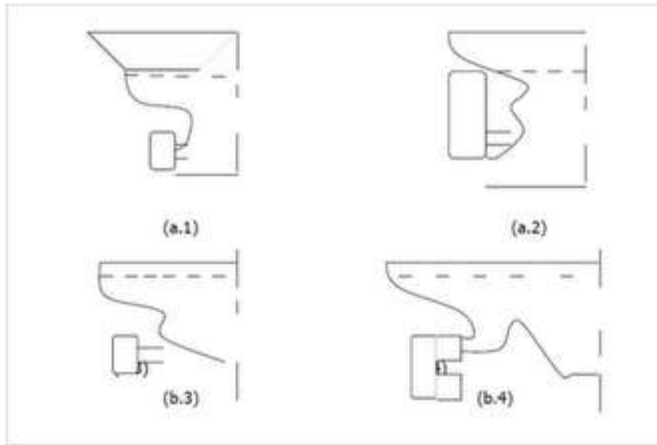
4.3 Buritan

Buritan kapal merupakan bagian konstruksi yang memiliki peran krusial terhadap tingkat stabilitas, *maneuverability* (kemampuan manuver) serta efisiensi gaya hidrodinamis yang diterima kapal. Perancangan bagian buritan akan menentukan besarnya nilai *wake*/ arus ikut. Sehingga bagian ini menjadi penentu besar kecilnya kecepatan yang dihasilkan setiap kapal. Besarnya nilai *wake* pada suatu kapal yang berpengaruh

terhadap kecepatan, akan berdampak pada nilai kebutuhan saat operasional yang harus dikeluarkan, seperti kebutuhan jumlah bahan bakar. Aliran *wake* pada buritan harus halus untuk dapat mengurangi hambatan air, sehingga kapal dapat bergerak lebih efisien dengan konsumsi energi yang lebih rendah (Lumbantobing et al. 2017).

Ukuran buritan tiap kapal memiliki variasi yang berbeda. Hal tersebut disesuaikan berdasarkan jenis dan tujuan operasional setiap kapal. Beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran dari konstruksi bagian buritan kapal, bentuk pemodelan buritan Gambar 2:

1. Tipe propulsi, di mana kapal umum dan kapal perikanan memiliki tipe propulsi yang berbeda. Kapal umum memiliki tipe buritan yang lebih besar dan lebar, seperti kapal kargo, kapal tanker atau kapal penumpang. Kapal kargo memiliki ukuran lebar buritan mencapai 24-45% dari LOA. Dibandingkan dengan kapal perikanan, kapal perikanan 20-35% dari total panjang keseluruhan. Ukuran buritan kapal perikanan cenderung lebih kecil dan sempit, namun buritan kapal perikanan dirancang untuk memiliki tingkat stabilitas yang tinggi dan daya apung yang besar.
2. Kebutuhan operasional, ukuran buritan setiap jenis kapal sangat spesifik. Kapal yang digunakan untuk operasional di medan yang lebih ekstrem atau laut lepas akan memiliki bentuk buritan yang lebar dan tinggi.
3. Kecepatan dan efisiensi, kapal perikanan merupakan jenis kapal yang memiliki bentuk buritan yang didesain untuk memiliki kecepatan yang tinggi dan dapat mengurangi hambatan air.



Gambar 4. 2. Bentuk-bentuk buritan

4.4 Ruang Kemudi

Working space pada kapal merupakan ruang kerja yang di tempati oleh seorang nakhoda kapal, bentuk ruangan 3 dimensi di mana di dalamnya terdapat roda kemudi, alat navigasi dan dua kursi (kursi nakhoda dan kursi pengemudi kapal. Ruang kemudi dirancang untuk dapat memiliki ruang gerak yang cukup, sehingga dengan mudah dapat dilakukan reparasi sewaktu-waktu. Selain itu, perancangan ruang kemudi dengan mempertimbangkan ukuran antropometri dari operator atau penggunaanya. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya *musculoskeletal disorder*. Beberapa pertimbangan dalam perancangan ruang kerja pada kapal Napitupulu et al. (2018):

1. Jarak dari ruang pada berbagai tingkatan yang melibatkan beberapa aspek di antaranya yaitu akses tempat kerja, kemudahan dalam mengambil dan pengendalian operasi, dapat menyesuaikan lokasi/ postur dalam melakukan tugas, menjaga dari cedera fisik, dan penjaminan kenyamanan.

2. Jangkauan dengan dimensi ukuran operator 95% persentil. Persentil adalah nilai yang persentase yang dimiliki oleh setiap orang dengan ukuran di bawah atau pada nilai tersebut. Ruang kemudi kapal berdasarkan postur tubuh Gambar 4.3.



Gambar 4. 3. Ruang Kemudi Kapal

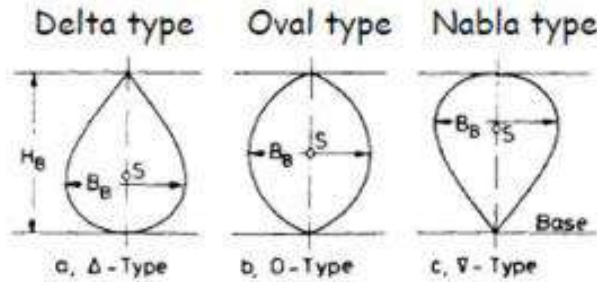
4.5 Bulbous bow

Bulbous bow adalah bagian kapal yang posisinya terletak berada di bawah garis air lambung kapal. Bagian ini menjadi elemen standar yang memberikan kontribusi signifikan pada kapal umum seperti kapal kargo modern. *Bulbous bow* memiliki fungsi utama yaitu mengurangi hambatan kapal dengan menciptakan zona tekanan yang rendah. Bentuk *bulbous bow* menciptakan kontur khusus pada lambung kapal saat di permukaan air (Hardjono, 2017). Larsson (2010) menambahkan bahwa bentuk *bulbous bow* biasanya berbentuk silinder atau oval dengan ujung yang tumpul dan sedikit meruncing ke depan. Material yang digunakan seperti baja atau material komposit yang sama seperti lambung kapal. Bentuk *bulbous bow* pada Gambar 4.4.



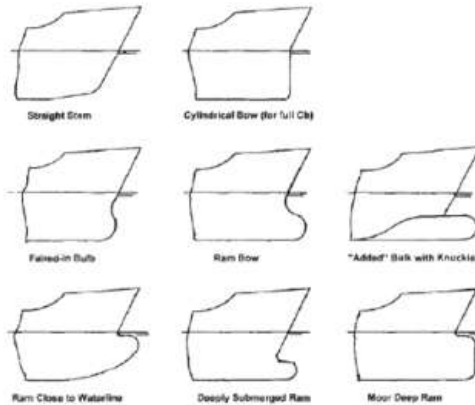
Gambar 4. 4. *Bulbous Bow*

Menurut Jadmiko et al., (2019) *bulbous bow* juga dikategorikan sebagai bagian konstruksi kapal dengan sebutan lambung tambahan yang memiliki fungsi dalam memanipulasi gelombang yang datang dari arah haluan kapal dengan mereduksi *wave making resistance* sehingga menghasilkan gelombang yang kecil. *Bulbous bow* bisa efektif pada jenis-jenis kapal tertentu, nilai *froude number* pada *bulbous bow* menunjukkan $0.0238 < F_n < 0.563$ yang artinya hanya efektif pada kapal dengan kecepatan relatif tinggi. Pengaruh *bulbous bow* pada kapal dengan kecepatan rendah akan menimbulkan kerugian dari nilai tahanan kapal, mengurangi *deadweight ton*, dan bertambahnya berat konstruksi kapal. Bentuk *bulbous bow* jika dilihat dari potongan melintang dan longitudinal yaitu Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 4. 5. Tipe *bulbous bow* (transversal/melintang)

Sumber: *Design of Bulbous bow* (1970:198) dalam (Adi Wiradikna, 2018)



Gambar 4. 6. Tipe *bulbous bow* (longitudinal)

Sumber: *Design of Bulbous bow* (1970:198) dalam (Adi Wiradikna, 2018)

4.6 Haluan

Jenis kapal di Indonesia terbagi berdasarkan ukuran dan desain yang beragam setiap daerahnya. Seperti halnya kapal niaga memiliki ukuran dan desain berbeda dengan kapal ikan yang pada umumnya digunakan untuk melakukan operasi

penangkapan ikan. Salah satunya desain pada bagian konstruksi haluan. Perencanaan bentuk haluan kapal, disesuaikan dengan kondisi atau karakteristik gelombang masing-masing daerah (Novita et al., 2016). Haluan kapal berfungsi sebagai pemecah gelombang. Jika pembuatan desain haluan tidak sesuai dengan fungsi yang ditetapkan maka akan berpengaruh pada kecepatan waktu tempuh serta koefisien hambat (C_d) pada kapal (Dani et al., 2019)

Konstruksi bagian haluan kapal harus memenuhi kriteria, yaitu (Nababan et al., 2017):

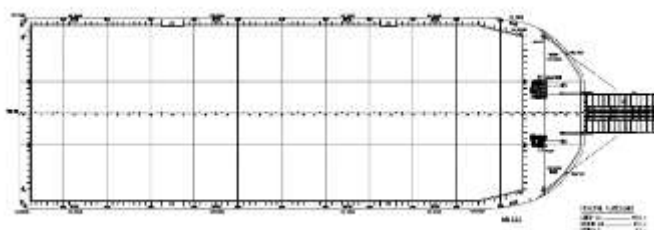
1. Terdapat wrang-wrang terbuka dengan ukuran cukup tinggi dan terdapat balok-balok geladak.
2. Wrang-wrang dipasang secara membentang dan diperkuat dengan sebuah *flens*. Pada bagian tengah secara membujur dipasangkan center girder, dan memiliki jarak beberapa gading linggi depan.
3. Panjang haluan berkisar antara 5-10% dari panjang keseluruhan kapal (LOA). Kapal niaga bisa memiliki panjang haluan 5-10 meter dari panjang keseluruhan.

4.7 Geladak

Geladak disebut juga sebagai *deck* dengan fungsi khusus. Selain itu, pada kapal perikanan geladak berfungsi untuk mempertahankan bentuk melintang dari kapal. Menurut Romani et al., (2015), struktur konstruksi geladak merupakan komponen yang sangat vital karena memiliki fungsi ganda sebagai fondasi bangunan struktur kapal di atasnya. Letak geladak pada umumnya berada di bawah yang disebut geladak dasar, serta geladak atas dinamakan geladak atas atau *main deck*, namun terdapat juga geladak antara yang memiliki letak antara geladak dasar dan geladak utama. Menurut Rachman et

al., (2012) beberapa bagian susunan dari konstruksi geladak kapal yaitu:

1. Balok yang ditempatkan secara melintang kapal
2. Penumpu geladak dipasang searah dengan panjang kapal
3. Balok geladak dan gading yang dihubungkan



Gambar 4. 7. Geladak

Sumber: Abdullah et al., (2018)

4.8 Lunas Kapal

Lunas kapal adalah bagian dari konstruksi kapal yang terletak paling dasar atau bawah yang memiliki peran sebagai kekuatan struktural pada konstruksi alas dan juga kapal secara keseluruhan. Lunas terdiri dari lunas dalam dan lunas luar, di mana bahan material yang digunakan pada lunas biasanya menggunakan bahan yang terbuat dari bahan yang keras seperti baja atau kayu dengan ketebalan lunas yang bervariasi (Khotimah et al., 2014). Berdasarkan pemaparan Rusmilyansari et al., (2014) mengenai ukuran konstruksi lunas kapal berkisar antara 18-20 meter, di mana konstruksi lunas sebuah kapal yang berbahan kayu dipasang dengan cara tidak menyambung. Pembuatan lunas kapal bergantung pada kebutuhan dan pemesanan, yaitu ukuran umum yang biasa digunakan lunas tegak dengan ketebalan $\frac{5}{8}$ lebih besar dibandingkan lunas dasar dengan ketebalan $\frac{4}{10}$ yang berada di tengah-tengah kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., Zubaydi, A., Budipriyanto, A., 2018. Aplikasi Sandwich Plate System Berbahan Core Limbah Cangkang Kerang pada Geladak Kapal. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim* 12, 53–60.
- Adi Wiradikna, Y.D., 2018. Perencanaan Bulbous Bow Tipe Baru Dengan Konsep Moncong Ikan Layar (Sailfish) Terhadap Nilai Resistance Total Pada Kapal Fast Seagoing Cargo Ship Dengan Menggunakan Maxsurf dan CFD. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dani, A.P., Rubiono, G., Mukhtar, A., 2019. Analisa Hidrodinamika 7 (Tujuh) Bentuk Haluan Kapal (Bulbous) dengan Laju Kecepatan Konstan. *V-MAC (Virtual of Mechanical Engineering Article)* 4, 1–3.
- Hardjono, S., 2017. Analisa Komparatif Pengaruh Pertambahan Panjang dan Lebar Kapal Terhadap Lightweight. *Warta Penelitian Perhubungan* 29, 65–74.
- Hughes, O.F., Paik, J.K., 2010. *Ship Structural Analysis and Design: The Society of Naval Architects and Marine Engineers*. New Jersey, USA.
- Jadmiko, E., Bambang, T., Dresta, Y., 2019. Perencanaan Bulbous Bow Tipe Baru dengan Konsep Moncong Ikan Layar (Sailfish) Terhadap Nilai Resistance Total pada Kapal Fast Seagoing Cargo Ship dengan Menggunakan Maxsurf dan CFD. *Jurnal MIDSHP* 6.
- Khotimah, K., Manik, P., Jokosisworo, S., 2014. Analisa Teknis Bambu Laminasi Sebagai Material Konstruksi Pada Lunas Kapal Perikanan. *Jurnal Teknik Perkapalan* 2.

- Larsson, L., 2010. Ship resistance and flow. Published by The Society of Naval Architects and Marine Engineers, SNAME, The Principles of Naval Architecture Series, ISBN: 978-0-939773-76-3.
- Lumbantobing, T.P.P., Manik, P., Kiryanto, K., 2017. Pengaruh Variasi Bentuk Buritan Kapal Perintis 500 Dwt Terhadap Arah dan Nilai Wake Kapal dengan Menggunakan Metode CFD. *Jurnal Teknik Perkapalan* 5.
- Nababan, A., Chrismianto, D., Adietya, B.A., 2017. Optimasi Bentuk Haluan Kapal Ferry Untuk Mendapatkan Olah Gerak Yang Terbaik Di Daerah Kepulauan Mentawai. *Jurnal Teknik Perkapalan* 5.
- Napitupulu, A.C., Sadika, F., Yunidar, D., 2018. Perancangan Ulang Ruang Kemudi Kapal Penyelamat Basarnas (Dengan Pendekatan Antropometri Dan Ergonomi). *eProceedings of Art & Design* 5.
- Novita, Y., Iskandar, B.H., Imron, M., Nurdin, H.S., 2016. Desain Kapal Purse Seine Modifikasi di Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 6, 125–136.
- Papanikolaou, A., 2014. Ship design: methodologies of preliminary design. Springer.
- Rachman, A., Misbah, M.N., Wartono, M., 2012. Kesesuaian Ukuran Konstruksi Kapal Nelayan di Pelabuhan Nelayan (PN) Gresik Menggunakan Aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). *Jurnal Teknik ITS* 1, G84–G87.
- Romani, A.A., Mulyatno, I.P., Rindo, G., 2015. Analisa Kekuatan Modifikasi Konstruksi Geladak Utama Kapal LCT VIP Jaya 893 GT Dengan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan* 3.

Rusmilyansari, R., Iriansyah, I., Irhamsyah, I., 2014. Pembangunan kapal perikanan di galangan kapal tradisional Kalimantan Selatan. *Fish Scientiae* 4, 95–109.

BAB 5

PERHITUNGAN KONSTRUKSI KAPAL

Oleh Novia Nurul Afiyah

5.1 Pendahuluan

Kapal dirancang untuk mampu menghadapi kondisi laut yang beragam, tekanan hidrodinamik, beban muatan selama kapal beroperasi. Pemilihan ukuran dan kekuatan struktur kapal harus dilakukan dengan teliti sesuai dengan standar Internasional. Hal yang krusial dalam menjamin keselamatan, efisiensi dan operasional jangka panjang adalah desain dan konstruksi kapal.

Ukuran dan kekuatan struktur kapal memiliki peran penting dalam memastikan kapal mampu menahan beban dan kondisi laut yang keras. Desain yang tidak memenuhi persyaratan dan standar bisa menimbulkan risiko serius seperti kerusakan struktur atau bahkan kecelakaan yang lebih besar. Pada saat yang sama, desain yang efisien harus memperhatikan kekuatan, biaya konstruksi, serta kinerja operasional yang seimbang.

Berdasarkan klasifikasi International Association of Classification Societies (IACS) sBiro Klasifikasi Indonesia (BKI), Lloyd's Register, dan American Bureau of Shipping (ABS), memberikan standar meliputi beban kapal, distribusi tekanan, kekuatan terhadap gaya eksternal, stabilitas, serta integritas struktur secara keseluruhan. Pada saat ini pembuatan kapal menggunakan simulasi Finite Element Analysis (FEA) menganalisis penggunaan baja kekuatan yang tinggi. Hal ini dianalisis dan diperhitungkan dan memastikan bahwa kapa

laman, kuat, hemat bahan bakar dan mudah dalam pemeliharaan.

Dalam era globalisasi dan meningkatnya permintaan transportasi laut adalah satu hal yang penting bagi desain kapal untuk memenuhi standar internasional. Kapal yang dirancang dengan baik akan lebih efisien dalam pengangkutan muatan dan mengurangi biaya operasional, serta meminimalkan risiko kerusakan selama operasi. Ukuran dan kekuatan struktur kapal sesuai dengan standar internasional sangatlah penting. Hal ini memastikan kapal untuk beroperasi dengan aman, efisien, dan memenuhi persyaratan keselamatan serta kelayakan laut.

5.2 Parameter Kapal

5.2.1 Dimensi Utama Kapal

Ukuran utama kapal merupakan besaran scalar yang menentukan besar kecil kapal . ukuran utama kapal terdiri dari panjang kapal, lebar kapal, tinggi kapal dan sarat air kapal.

- a. Garis Tegak Haluan (*Fore Perpendicular*)
Garis tegak Haluan ialah garis tegak yang diproyeksikan perpotongan sisi luar linggi haluan dengan garis muatan penuh
- b. Garis Tegak Buritan (*After Perpendicular*)
Garis tegak buritan ialah garis tegak yang diproyeksikan dari sumbu poros kemudi atau pada sepatu kemudi kapal.
- c. *Length Over All* (LOA): Panjang keseluruhan Kapal.
LOA adalah jarak perhitungan kapal mendatar dari ujung haluan sampai dengan ujung buritan.
- d. LWL (*Length Water Line*)
LWL adalah panjang kapal yang diukur dari panjang garis muat air dengan linggi luar pada haluan dan buritan

kapal. Pengukuran LWL dilakukan tanpa perhitungan menghitung tebal kulit kapal.

- e. LBP (*Length Between Perpendiculars*): Panjang antara garis tegak.

LBP adalah Panjang kapal yang diukur dan ditentukan dari dua garis tegak yaitu garis tegak haluan dan buritan kapal pada sarat muatan penuh.

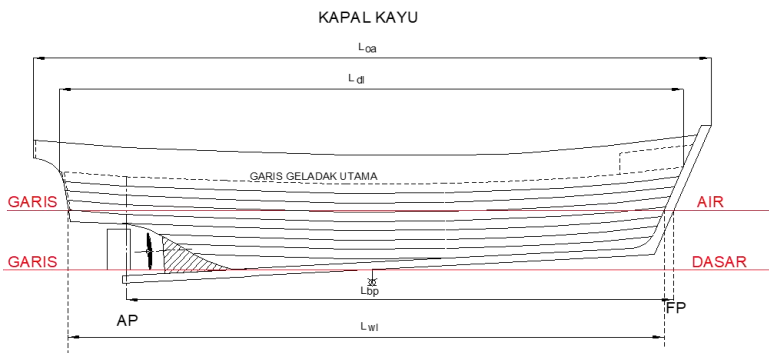
- f. Breadth (B): Lebar kapal.

Jarak mendatar antar gading tengah kapal yang diukur pada bagian luar gading.

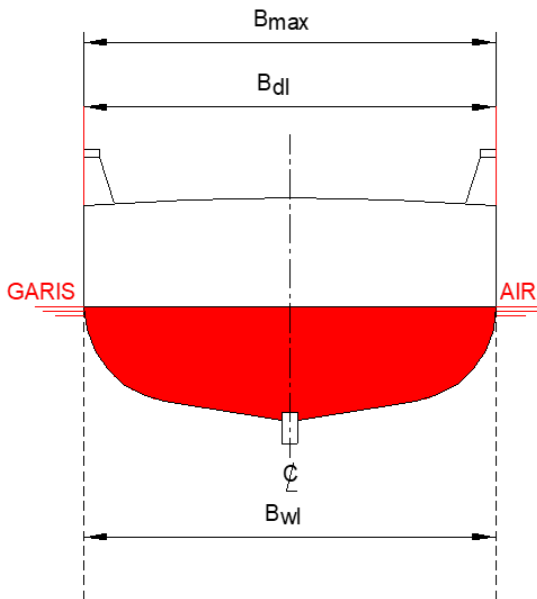
- e. H adalah jarak tegak dari garis dasar sampai garis geladak yang terendah.

- f. Draft (T): Jarak tegak dari dasar sampai pada garis muat atau jarak kedalaman kapal yang terendam air.

- g. Fb (free board) adalah jarak vertical antara garis air dan sisi atas geladak tepi pada geladak Tengah kapal



(Pamungkas, 2011)



(Pamungkas, 2011)

5.2.2 Perbandingan Ukuran Utama Kapal

a. Panjang Kapal

Panjang Kapal (L) berdampak terhadap kecepatan serta kekuatan longitudinal kapal. Secara umum, memperpanjang Panjang ukuran kapal (L) cenderung menurunkan resistensi kapal displacement kapal, dan mengurangi kekuatan memanjang kapal.

Pada Perbandingan L/B yang besar adalah diperuntukkan untuk kapal – kapal besaryang memiliki kecepatan tinggi dan perbandingan ruangan yang baik dan mengurangi olahan gerak kapal dan stabilitas kapal. Sedangkan pada perbanding L/B yang kecil memberikan stabilitas yang baik dan penambahan tahanan kapal.

Pada perbandingan L/H (Panjang kapal dan tinggi kapal) memiliki pengaruh pada kekuatan kapal. L/H yang besar pengaruh terhadap kekuatan memanjang kapal. Sebaliknya jika nilai L/H lebih kecil maka akan mengurangi kekuatan memanjang kapal.

b. Lebar Kapal

Lebar kapal (B) mempunyai pengaruh terhadap tinggi metacenter. Penambahan lebar (B) pada displacement akan berpengaruh pada panjang dan sarat kapal yang menyebabkan kenaikan tinggi metacenter MG .

Perbandingan B/T mempunyai pengaruh terhadap stabilitas kapal. Jika nilai B/T besar maka menambah nilai stabilitas menjadi baik, sedangkan apabila nilai B/T kecil akan mengurangi nilai stabilitas.

c. Tinggi Kapal

Tinggi dek H akan mempunyai pengaruh titik berat kapal dan penambahan kekuatan kapal, ruangan kapal. Penambahan tinggi dek (H) pada kapal akan menyebabkan kenaikan nilai KG sehingga akan berpengaruh terhadap tinggi metacenter (MG) yang berkurang.

Sarat air kapal (T) pengaruh terhadap tinggi center buoyancy (KB) penambahan sarat kapal akan menyebabkan kenaikan KB . Maka dari itu sarat kapal tidak boleh terlalu besar dikarenakan akan menyebabkan kapal kandas.

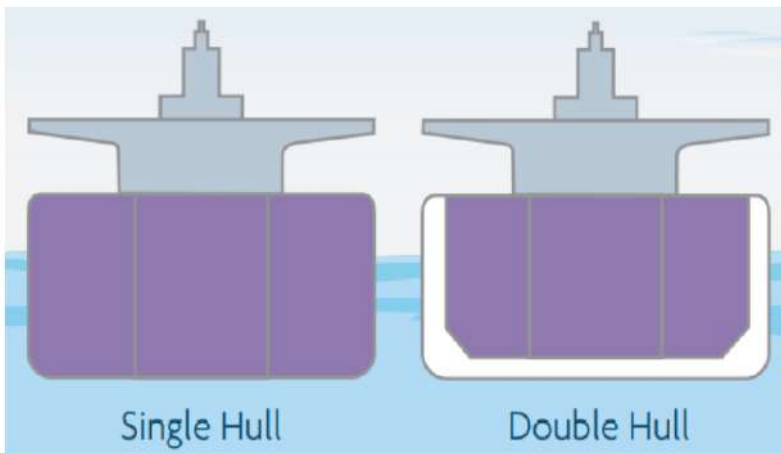
Perbandingan H/T memiliki pengaruh pada *displacement* kapal. Nilai H/T yang besar ada pada kapal penumpang. Nilai H/T biasa disebut dengan nilai *Freeboard* pada kapal.

5.2.3 Bentuk lambung Kapal

Lambung kapal merupakan komponen utama dari struktur kapal yang terletak di bawah dek, berfungsi untuk menampung muatan dan memberikan daya apung. Desain lambung kapal dipilih berdasarkan kebutuhan operasional kapal, kondisi perairan, serta efisiensi bahan bakar dan stabilitas yang diinginkan. Berikut ini adalah berbagai jenis lambung kapal berdasarkan desain dan kegunaannya:

a. Lambung Kapal Tunggal (Single Hull)

Lambung ini terdiri dari satu lapisan yang membentuk seluruh struktur lambung kapal. Lambung ini memiliki kelebihan dengan desain sederhana, biaya pembuatan lebih murah, tetapi memiliki kelemahan yaitu lebih rentan terhadap kerusakan akibat benturan dan kebocoran terutama pada kapal tanker. Namun pada umumnya jenis kapal banyak menggunakan lambung kapal tunggal.



(Satoto, 2019)

b. Lambung Kapal Ganda (Double Hull)

Lambung kapal ganda memiliki dua lapisan lambung yaitu lambung dalam dan lambung luar. Lambung kapal ganda ini memiliki keunggulan meningkatkan keselamatan kapal, terutama pada kebocoran, tabrakan, karena lapisan luar dapat melingungi lambung dalam. Sedangkan kekurangannya adalah lebih berat, lebih mahal dalam pembagunan dibandingkan lambung tunggal. Lambung Kapal umumnya digunakan pada kapal tanker dan kapal kargo.

c. Lambung Bentuk V (V-Shaped Hull)

Lambung ini memiliki bentuk menyerupai huruf "V". lambung bentuk V memberikan kemampuan manuver yang baik dan memungkinkan untuk kapal melaju cepat dipermukaan air. Namun desain ini memiliki kelemahan yaitu cenderung kurang stabil saat berada dalam kondisi diam atau berlayar. Desain ini banyak digunakan pada kapal cepat seperti speedboat dan yacht.

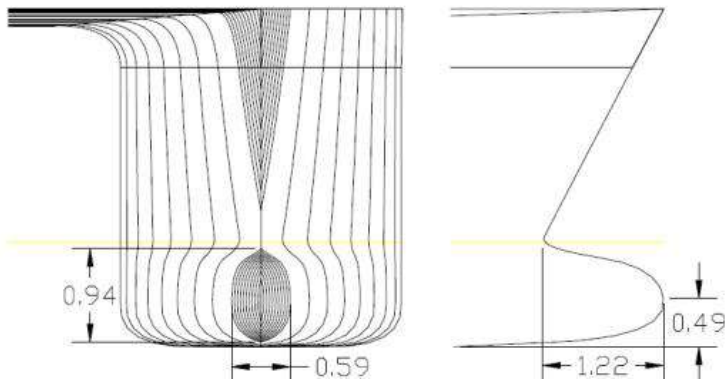
d. Lambung Datar (Flat-Bottomed Hull)

Lambung ini memiliki dasar yang datar, lambung memiliki kelebihan **lebih** stabil di perairan dangkal dan mudah untuk berlabuh di area pantai. Akan tetapi memiliki kelemahan yang kurang efisien diperairan dalam atau kondisi laut yang berombak dan memberikan lebih banyak hambatan air. Desain ini sering digunakan untuk kapal feri, tongkang, atau kapal yang beroperasi di perairan dangkal.

e. Lambung Bulbous Bow

Lambung bulbous Bow memiliki bentuk lambung dengan tonjolan di bagian depan bawah air yang disebut "bulbous bow". Kelebihan lambung ini adalah mengurangi hambatan gelombang, meningkatkan efisiensi bahan bakar, meningkatkan stabilitas pada kecepatan tinggi. Selain itu memiliki desain yang tidak berguna pada kapal kecil yang

beroperasi pada kecepatan rendah. Desain ini sering digunakan pada kapal besar seperti kapal tanker dan kapal penumpang.



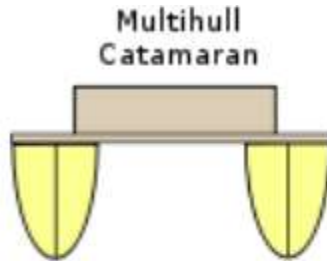
(Amiadji dan Adi, 2013)

f. Lambung Bentuk U (U-Shaped Hull)

Lambung ini memiliki dasar yang lebih melengkung menyerupai huruf "U". kelebihan lambung kapal ini adalah memiliki kapasitas muatan yang besar dan stabilitas yang baik diperairan tenang. Akan tetapi kelemahannya yaitu lebih banyak hambatan air dan kurang stabil dikondisi laut yang bergelombang. Lambung kapal ini banyak digunakan pada kapal yang membutuhkan kapasitas muatan besar seperti kapal kargo dan kapal kontainer.

g. Lambung Katamaran (Catamaran Hull)

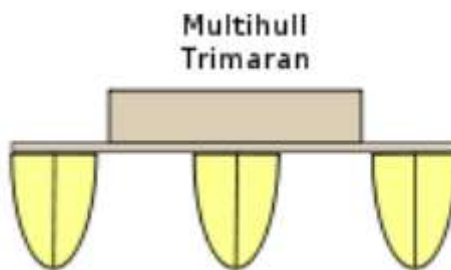
Kapal katamaran memiliki dua lambung yang sejajar dan terhubung oleh dek. Lambung katamaran memiliki kelebihan yaitu memberikan stabilitas yang sangat baik, lebih cepat karena mengurangi hambatan air. Namun kelemahannya adalah Lebih lebar dibandingkan lambung tunggal, sehingga membutuhkan lebih banyak ruang di pelabuhan. Desain ini sering digunakan pada kapal feri, yacht, dan beberapa kapal wisata.



(Satoto, 2019)

h. Lambung Trimaran (Trimaran Hull)

Kapal trimaran memiliki tiga lambung, satu lambung utama di tengah dan dua lambung tambahan di kedua sisinya. Kapal trimaran memiliki keunggulan memberikan stabilitas dan kecepatan tinggi. Akan tetapi kelemahannya adalah lebih kompleks dalam kontruksi dan membutuhkan ruang lebih banyak pada saat kapal berlabuh. Lambung kapal trimaran banyak digunakan pada kapal cepat, kapal perang, dan yacht.



(Satoto, 2019)

i. Lambung Deep Vee (Deep Vee Hull)

Variasi dari lambung berbentuk V dengan sudut yang lebih dalam. Kelebihan lambung deep vee (Deep Vee Hull)

memberikan stabilitas yang baik pada saat diperairan bergelombang dan dapat dengan mudah menembus ombak yang besar. Kelemahan dari tipe lambung kapal ini adalah memiliki hambatan air yang lebih besar pada kecepatan rendah. Pada umumnya digunakan pada kapal yang berlayar di laut terbuka atau dalam kondisi laut bergelombang.

j. Lambung Round-Bottomed Hull

Lambung ini berbentuk bulat pada bagian bawah, lambung ini memiliki keunggulan desain yang efisien untuk melaju di perairan tenang dan memungkinkan pergerakan yang halus sedangkan kelemahannya cenderung kurang stabil, terutama dalam kondisi air yang bergelombang. Desain lambung ini digunakan pada kapal layar tradisional serta kapal pesiar kecil.

5.3 Koefisien Kapal

Koefisien kapal digunakan untuk mengevaluasi efisiensi lambung dalam stabilitas dan kecepatan kapal. Kapal dengan koefisien tinggi cenderung lebih stabil, tetapi akan lebih lambat, sedangkan kapal dengan koefisien rendah lebih cepat tetapi stabilitasnya berkurang. Penggunaan koefisien ini membantu desain kapal dalam membuat kapal yang sesuai dengan kebutuhan operasionalnya.

Koefisien-koefisien ini memberikan panduan yang jelas mengenai bentuk lambung dan performa kapal. Koefisien kapal adalah rasio yang digunakan untuk menilai bentuk lambung kapal dalam hubungannya dengan volume air yang dipindahkan (*displacement*). Koefisien ini membantu para teknisi kapal memahami efisiensi hidrodinamika, stabilitas, dan kinerja energi kapal. Beberapa koefisien penting yang sering digunakan dalam desain kapal meliputi:

a. Koefisien Blok (Block Coefficient, C_b)

Koefisien blok mengukur seberapa "gemuk" atau penuh bentuk lambung kapal dibandingkan dengan balok persegi panjang yang mencakup seluruh volume yang terendam kapal. Nilai ini dihitung dengan membandingkan volume air yang dipindahkan kapal dengan volume balok persegi yang memiliki panjang, lebar, dan sarat yang sama.

Kapal dengan bentuk lambung besar contohnya seperti kapal tanker cenderung memiliki nilai C_b yang tinggi. Sedangkan kapal cepat seperti kapal perang memiliki nilai C_b yang lebih rendah. Koefisien ini menggambarkan seberapa banyak volume air yang dipindahkan oleh kapal dibandingkan dengan volume sebuah balok yang panjang, lebar, dan tingginya sama dengan panjang garis air kapal, lebar kapal, dan sarat kapal. Formula untuk koefisien blok adalah:

$$C_b = \frac{\text{Volume Displacement}}{L \times B \times T}$$

Di mana L adalah panjang garis air, B adalah lebar kapal, dan T adalah sarat kapal. Nilai C_b biasanya berkisar antara 0,5 hingga 0,85. Semakin besar nilainya, semakin besar resistensi kapal saat bergerak di air.

b. Koefisien Prismatic (Prismatic Coefficient, C_p)

Koefisien prismatic membandingkan volume air yang dipindahkan oleh kapal dengan volume balok imajiner yang panjangnya sama dengan kapal dan luas penampangnya sama dengan bagian tengah lambung kapal yang terbesar. Koefisien ini menunjukkan bagaimana bentuk lambung berubah dari ujung ke ujung kapal.

Kapal cepat biasanya memiliki nilai C_p rendah, sementara kapal lambat seperti kapal kargo memiliki nilai lebih tinggi. Koefisien ini menghitung seberapa efisien bentuk lambung dalam memindahkan air sepanjang panjang garis air. Rumusnya adalah:

$$C_p = \frac{\text{Volume Displacement}}{A_m \times L}$$

A_m adalah luas penampang maksimum dan L adalah panjang garis air.

c. Koefisien Garis Air (Waterplane Coefficient, C_w)

Koefisien garis air membandingkan luas lambung kapal pada garis air dengan luas persegi panjang yang dibentuk oleh panjang dan lebar kapal di permukaan air. Nilai ini penting untuk menilai stabilitas kapal saat berada di permukaan air dan mempengaruhi efisiensi pergerakan kapal. Koefisien ini menunjukkan rasio antara luas permukaan basah kapal dengan luas permukaan balok yang berukuran $L \times B \times T$. Semakin besar permukaan basah, semakin besar resistensi gesekan kapal saat bergerak di air.

d. Koefisien Midship (Midship Section Coefficient, C_m)

Koefisien midship adalah rasio antara luas penampang terbesar lambung kapal (biasanya di tengah) dengan luas persegi yang dibentuk oleh lebar terbesar dan sarat kapal. Nilai ini membantu memahami bagaimana bentuk lambung di bagian tengah kapal memengaruhi kinerja hidrodinamis kapal. Koefisien ini menghitung efisiensi bentuk bagian tengah lambung kapal. Rumusnya adalah:

$$C_m = \frac{A_m}{B \times T}$$

Di mana A_m adalah luas penampang maksimum, B adalah lebar kapal, dan T adalah sarat kapal.

5.4 Volume registrasi kapal

Volume registrasi kapal merupakan ukuran kapasitas keseluruhan ruang yang ada di dalam kapal, baik yang tertutup maupun sebagian yang terbuka. Volume registrasi kapal digunakan untuk keperluan administrasi dan hukum pelayaran. Volume ini menjadi dasar untuk menghitung tonase kotor (Gross Tonnage, GT) dan tonase bersih (Net Tonnage, NT).

Kapal yang digunakan dalam berbagai keperluan, seperti pendaftaran kapal, pajak pelabuhan, serta penerapan peraturan keselamatan. Tonase kotor mengukur total volume ruang tertutup di kapal. Tonase bersih menghitung ruang yang dipakai untuk tujuan komersial seperti ruang kargo atau penumpang. Volume registrasi tidak menggambarkan berat kapal, melainkan kapasitas atau ukuran total ruang yang tersedia di kapal, baik untuk muatan maupun keperluan lain.

Fungsi Volume Registrasi Kapal yaitu : a) untuk menentukan kategori ukuran kapal saat pendaftaran di bawah hukum maritim internasional, b) Perhitungan Biaya dan Pajak Pelabuhan: Kapal dikenakan biaya pelabuhan, pajak, dan tarif berdasarkan volume registrasi, terutama tonase kotor. C) Keselamatan dan Kualifikasi: Volume registrasi juga digunakan dalam peraturan keselamatan untuk menentukan persyaratan awak kapal, peralatan keselamatan, dan kelayakan kapal untuk rute tertentu.

5.5 berat Kapal

Berat kapal yaitu total massa atau bobot keseluruhan kapal, yang diukur dalam satuan ton. Terdapat beberapa jenis berat kapal yang digunakan tergantung pada kondisi dan konteks pada keadaan kapal tersebut yaitu:

1. **Berat Kosong (*Lightweight Displacement*)**

Berat kosong adalah bobot kapal tanpa muatan, bahan bakar, air ballast, perlengkapan, kru, dan barang-barang lain yang biasanya dimuat. Ini mencakup bobot struktur kapal, mesin, serta peralatan tetap. Rumus LWT adalah sebagai berikut :

$$\text{LWT} = \text{WS} + \text{WM} + \text{WO} + \text{Wmargin}$$

2. **Berat Penuh (*Full Load Displacement*)**

Berat penuh atau displacement menggambarkan bobot kapal saat kapal membawa muatan penuh, termasuk kargo, bahan bakar, air, peralatan, serta kru dan penumpang. Ini menunjukkan total berat kapal ditambah semua muatan yang ada di dalamnya.

3. ***Deadweight (DWT)***

Deadweight Tonnage (DWT) adalah bobot total muatan yang bisa diangkut kapal, seperti kargo, bahan bakar, air, perbekalan, dan perlengkapan lainnya. DWT mengukur kapasitas angkut kapal dan diperoleh dari selisih antara berat penuh kapal dengan berat kosongnya. Rumus DWT adalah sebagai berikut :

$$\text{DWT} = \Delta - \text{LWT}$$

4. **Berat Air Tercelup (*Displacement Tonnage*)**

Berat ini merujuk pada bobot total kapal yang menyebabkan kapal mengapung dengan volume air yang dipindahkannya. Berat ini dihitung berdasarkan prinsip Archimedes, yang menyatakan bahwa berat kapal setara dengan berat air yang dipindahkan oleh lambung kapal.

$$\Delta = \text{LWT} + \text{DWT}$$

Secara keseluruhan, berat kapal mencakup total massa kapal, baik saat kosong maupun dalam keadaan penuh muatan,

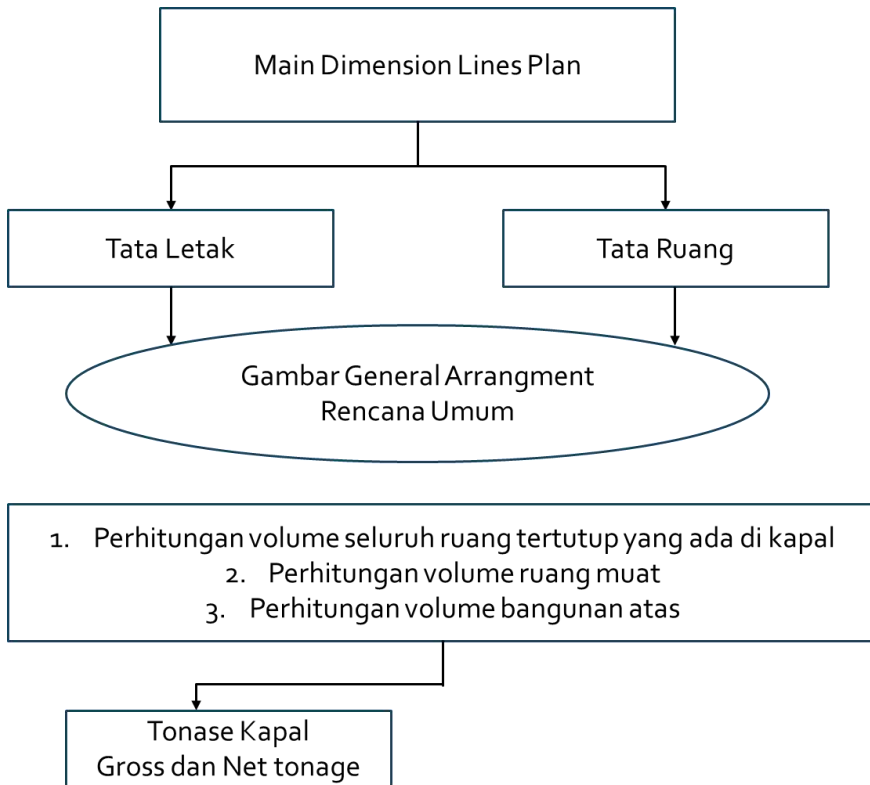
dan digunakan untuk berbagai keperluan penting dalam desain, operasional, dan aspek keselamatan kapal. Rumus Displacement Kapal dapat dinotasikan sebagai berikut :

$$\Delta = Lpp \cdot B \cdot T \cdot Cb \cdot \rho$$

DWT	: Berat maksimum muatan kapal
LWT	: Berat Kapal Kosong tanpa muatan
Lpp	: Panjang dari AP ke FP
B	: Lebar Kapal
T	: Sarat Kapal
Cb	: Koefisien blok
P	: Massa jenis air laut atau tawar

5.6 Perhitungan Perencanaan Kapal

Rencana utama umum pada perancangan kapal yang dirancang utama adalah tata letak dan tata ruang. Tata letak yaitu peletakan sekat, analisa ruang, peletakan ruang, peletakan tangki – tangki. Sedangkan untuk merencanakan tata ruang yang terdiri dari perlengkapan akomodasi, navigasi dan komunikasi, perlengkapan alat angkut, perlengkapan keselamatan. Setelah itu rencana umum yaitu perhitungan volume seluruh ruang tertutup yang ada dikapal, perhitungan volume ruang muat, perhitungan bangunan atas. Setelah menggambarkan **general arrangement** kemudian dihitung perhitungan tonase kapal.



5.6.1 Merancang kapal perhitungan DWT dan LWT Kapal

Pada perancangan kapal tahap yang pertama adalah menghitung pengukuran utama kapal yang akan dibuat atau didesain. Berikut dibawah ini adalah data kapal pembanding yang akan dihitung :

Data Kapal Pembanding	Data Kapal Perancangan
- No. Register : 9252 - Nama Kapal : Multi Spirit - DWT : 3180 Ton	- Tipe Kapal : General cargo - DWT : 3200 ton - V: 12 Knot

Data Kapal Pembanding	Data Kapal Perancangan
• LOA : 91 m • Lpp : 84 m • B : 14,7 m • H : 7,6 m • T : 5 m • V : 12 Knot • Cb ; 0,85 • P : 1025 ton	

Tahap kedua adalah penentuan DWT. DWT yang dimaksud adalah berat maksimum kapal. DWT itu sendiri terdiri dari berat bahan bakar (Wfo), berat minyak pelumas (Wlub), berat air tawar (Wfw), berat awak kapal (Wcrew), berat provision dan barang bawaan (Wpb) dan berat diesel oil (Wdo) dan payload. Payload adalah kapasitas kapal yang bisa mengangkut barang atau penumpang. Payload adalah salah satu kapasitas besar agar bisa mengangkut barang ataupun penumpang yang banyak.

Diketahui nilai supply yang terdiri dari bahan bakar (Wfo), berat minyak pelumas (Wlub), berat air tawar (Wfw), berat awak kapal (Wcrew), berat provision dan barang bawaan (Wpb) dan berat diesel oil (Wdo) dan payload adalah sebagai berikut :

- | | |
|--|-------------|
| 1. Berat Bahan Bakar (Wfo) | : 39.90 ton |
| 2. Berat minyak pelumas (Wlub) | : 0.17 ton |
| 3. Berat air tawar (Wfw) | : 22,87 ton |
| 4. Berat awak kapal (Wcrew) | : 1,43 ton |
| 5. Berat provision dan barang bawaan (Wpb) | : 0,57 ton |
| 6. Berat Diesiel oil (Wdo) | : 8,78 ton |
| 7. Berat maksimum kapal (DWT) | : 3200 ton |

Perhitungan supply menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Supply} &= \text{Wfo} + \text{Wlub} + \text{Wfw} + \text{Wcrew} + \text{Wpb} + \text{Wdo} \\ &= 39.90 + 0.17 + 22.87 + 1.43 + 0.57 + 8.78 \\ &= 73.72 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\text{Rumus DWT} = \text{Payload} + \text{Supply}$$

$$\begin{aligned}\text{Payload} &= \text{DWT} - \text{Supply} \\ &= 3200 - 73.72 \text{ ton} \\ &= 3126, 28 \text{ ton}\end{aligned}$$

Jadi diketahui nilai payload kapal adalah sebesar 3126, 28 ton

Tahap ketiga yaitu menghitung berat kapal kosong (LWT) yang perhitungannya terdiri dari berat kayu (Ws), berat peralatan dan perlengkapan (Wo) dan berat permesinan (Wm) menggunakan rumus :

$$\text{LWT} = \text{Wst} + \text{Woa} + \text{Weng}$$

Diketahui :

- a. Berat kayu (Ws) : 938,82 ton
- b. Berat perlengkapan dan peralatan (Wo) : 544,32 ton
- c. Berat permesinan (Wm) : 1703,93 ton

Sehingga berat kapal kosong (LWT)

$$\begin{aligned}\text{LWT} &= \text{Ws} + \text{Wo} + \text{Wm} \\ &= 938,2 \text{ ton} + 544,32 \text{ ton} + 1703, 93 \text{ ton} \\ &= 1703, 93 \text{ ton}\end{aligned}$$

Tahap keempat yaitu perhitungan displacement kapal menggunakan rumus sebagai berikut : $\Delta = \text{Lpp} \cdot \text{B} \cdot \text{T} \cdot \text{Cb} \cdot \rho$ dan volume displacement menggunakan rumus $\Delta = \text{Lpp} \cdot \text{B} \cdot \text{T} \cdot \text{Cb}$

- a. Perhitungan volume displacement Kapal

$$\begin{aligned}\Delta &= \text{Lpp} \cdot \text{B} \cdot \text{T} \cdot \text{Cb} \\ &= 84 \times 14,7 \times 5 \times 0.85 \\ &= 5.247, 9\end{aligned}$$

- b. Perhitungan displacement kapal

$$\begin{aligned}
 \Delta &= L_{pp} \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot \rho \\
 &= 5.247,9 \times 1.025 \\
 &= 5.379,97.5 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

5.7 Merancang Perhitungan Kapal dengan kapal pembanding

5.7.1 Perhitungan Panjang Kapal (LBP)

Menghitung kapal perancangan panjang kapal dengan kapal pembanding adalah menggunakan rumus sebagai berikut :

$$LBP_2 = \sqrt[3]{\frac{DWT_2}{DWT_1}} \times LBP_1$$

Keterangan :

- Lbp₁ = Displacement kapal pembanding (m)
- Lbp₂ = Displacement kapal rancangan (m)
- DWT₁ = DWT kapal pembanding (ton)
- DWT₂ = DWT kapal rancangan

Jawab :

$$LBP_2 = \sqrt[3]{\frac{DWT_2}{DWT_1}} \times LBP_1$$

$$LBP_2 = \sqrt[3]{\frac{3200}{3180}} \times 84$$

$$= 1.002 \times 84$$

$$LBP_2 = 84.1 \text{ m}$$

5.7.2 Perhitungan Lebar Kapal (B)

Menghitung lebar kapal perancangan dengan kapal pembanding adalah menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} B_2 &= \sqrt[3]{\frac{DWT\ 2}{DWT\ 1}} \times B_1 \\ &= \sqrt[3]{\frac{3200}{3180}} \times 14.70 \\ &= 1.002 \times 14.70 \\ &= 14.77\text{ m} \end{aligned}$$

Keterangan :

B1 = Lebar kapal pembanding (m)

B2 = Lebar kapal rancangan (m)

5.7.3 Perhitungan Sarat Kapal (T)

Menghitung sarat kapal (T) perancangan dengan kapal pembanding adalah menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T_2 &= \sqrt[3]{\frac{DWT\ 2}{DWT\ 1}} \times T_1 \\ &= \sqrt[3]{\frac{DWT\ 2}{DWT\ 1}} \times 5 \\ &= 1.002 \times 5 \\ T_2 &= 5.1\text{ m} \end{aligned}$$

Keterangan :

T₁ = Sarat kapal pembanding (m)

T₂ = Sarat kapal rancangan (m)

5.7.4 Perhitungan Tinggi Kapal (H)

Menghitung tinggi kapal perancangan dengan kapal pembanding, hasil yang didapatkan berdasarkan dari perhitungan yang diatas. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T/H = 0.66 - 0.74$$

$$\text{Diambil} = 0.74$$

$$H = T/0.74$$

$$H = 5.1 / 0.74$$

$$\text{Maka nilai } H = 7.35 \text{ m}$$

Didapatkan ukuran utama kapal rancangan adalah sebesar :

$$\text{LBP} = 84 \text{ m}$$

$$B = 14.40 \text{ m}$$

$$T = 5.1 \text{ m}$$

$$H = 7.35 \text{ m}$$

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, Nachul dan Mustajb, M. Imron. 2013. Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Anwar, Safitri. 2022. Analisis Kekuatan Kapal Double Hull Tanker Dengan Pertimbangan Kerusakan Memjukur. Skripsi; Makassar.
- Mullah, A.i. (2010). Kesesuaian Ukuran beberapa bagian Kontruksi Kapal Penangkap Ikan di PPN Pelabuhan Ratu Jawa Barat dengan aturan biro klasifikasi Indonesia. Respistory IPB.
- Pamungkas, Sapto. 2011. Teknik Pengukuran Kapal dan Perhitungan GT dan Kapal Perikanan. Kuliah Umum. Semarang.
- Prasetyo Adi dan Amiadji. 2013. Analisa Penerapan Bulbous Bow pada Kapal Katamaran untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Bahan Bakar. Jurnal Teknik Pomits Vol. 3, No. 1, (2013) Issn: 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Sapto Wiratno Satoto, Naufal Abdurrahman P, Hendra Saputra. 2019. Perbandingan Teknis Ukuran Utama Dan Hambatan Kapal Pada Lambung Kapal Wisata Pulau Petong. Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (JATRA) Vol 1, No.1 Juni 2019.
- Sunardi, sukindar, Muammar kaddaffi, Eko S, Andhana Wicaksono, Abu Bakar Sambah, Angga Wira, Fuad, Mihrobi Khalwatu, Muammar Kadhafi, Ahmad Eka, Ani Septyanti, Bagus. 2023. Modul Pengantar Perkapalan Imfisher Ship Modelling. MNC Publishing; Malang.

INDEKS

A

Anjungan, 54

B

Bulbous Bow, 64, 68, 77, 92

F

Freeboard, 75

G

Gading kapal atau frame, 47
Geladak, 44, 45, 66, 67, 68, 70

H

Haluan, 65, 66, 68, 69, 72

K

Keel, 12, 15, 42, 43
Konstruksi kapal, 11, 41

P

Propulsi, 21, 22

GLOSARIUM

Anjungan (bahasa inggris: bridge): Ruang komando kapal di mana ditempatkan roda kemudi kapal, dan peralatan navigasi

Bulbous Bow: Struktur melengkung di haluan kapal (depan kapal) yang berada di bawah garis air, dirancang untuk mengurangi hambatan air, meningkatkan efisiensi bahan bakar, dan menambah kecepatan kapal. Terdapat beberapa bentuk seperti Delta, Oval, dan Nebbia Type.

Buritan (Stern): Bagian belakang kapal yang bertanggung jawab terhadap stabilitas kapal dan tempat instalasi sistem pendorong seperti baling-baling.

Dek Kapal : elemen horizontal yang memiliki peran penting dalam berbagai aspek operasional dan struktural kapal

Freeboard: Jarak vertikal antara permukaan air dan bagian teratas dari lambung kapal. Freeboard mempengaruhi daya apung dan keselamatan kapal.

Gading kapal atau frame : elemen yang dipasang melintang di **sepanjang** keel untuk membentuk kerangka dasar kapal

Garboard Strake: Baris pertama pelat baja atau kayu yang dipasang di bagian bawah lambung, paling dekat dengan lunas.

Geladak : Lantai kapal terdiri dari geladak, yang diberi nama berdasarkan jumlah geladak. Geladak dasar adalah geladak paling bawah, dan geladak atas atau geladak utama adalah geladak di atas.

Geladak (Deck): Struktur datar yang terdapat di atas lambung kapal, tempat berbagai aktivitas kapal berlangsung. Beberapa jenis geladak di kapal memiliki fungsi yang berbeda, seperti untuk kargo, penumpang, atau operasi navigasi.

Haluan: Bagian depan kapal yang dirancang untuk membelah air saat kapal berlayar, dan berfungsi untuk meningkatkan stabilitas serta mengurangi hambatan.

Keel : lunas kapal bagian dasar yang merupakan konstruksi bagian bawah dan merupakan bagian awal tempat dimana semua bagian konstruksi kapal menempel atau terhubung satu sama lainnya.

Konstruksi kombinasi : Sebuah konstruksi, di mana beban yang bekerja pada konstruksi diterima oleh pelat kulit dan diuraikan pada hubungan kaku atau balok-balok dan profil yang terletak melintang dan membujur sepanjang kapal. Pada konstruksi kombinasi umumnya konstruksi dasar menggunakan konstruksi memanjang, konstruksi samping menggunakan konstruksi melintang, dan konstruksi geladak menggunakan konstruksi kombinasi.

Konstruksi melintang : Sebuah konstruksi, di mana beban yang bekerja pada konstruksi diterima oleh pelat kulit dan diuraikan pada hubungan kaku atau balok-balok yang terletak melintang kapal.

Konstruksi memanjang : Sebuah konstruksi, di mana beban yang bekerja pada konstruksi diterima oleh pelat kulit dan diuraikan pada hubungan kaku atau balok-balok dan profil yang terletak membujur sepanjang kapal

Konstruksi Kapal: Proses perancangan dan pembangunan kapal dengan mempertimbangkan elemen-elemen

struktural dan desain yang memastikan kekuatan, stabilitas, dan kinerja kapal di laut.

Lambung Kapal (Hull): Struktur utama kapal yang memberikan bentuk dan ruang bagi berbagai kompartemen. Lambung dirancang untuk melindungi kapal dari tekanan air dan benturan.

Longitudinal Strength: Kekuatan memanjang kapal yang memastikan ketahanan terhadap tekanan sepanjang lambung kapal.

Lunas Kapal (Keel): Bagian paling bawah dari kapal yang berjalan sepanjang dasar lambung kapal. Lunas memberikan stabilitas dan mengurangi goyangan kapal di laut.

Propulsi: Sistem yang digunakan untuk menggerakkan kapal melalui air, biasanya terdiri dari mesin dan baling-baling atau penggerak lainnya.

Ruang Kemudi (Steering Gear Room): Bagian kapal tempat mekanisme pengendali untuk mengarahkan kapal dioperasikan, biasanya terletak dekat dengan buritan.

Skeg: Struktur tambahan di bagian bawah belakang lambung kapal untuk meningkatkan kestabilan arah saat bergerak.

Smokestack/Cerobong Asap: Bagian kapal yang digunakan untuk mengeluarkan gas buang dari mesin kapal. Tinggi cerobong berperan penting dalam mengurangi pengaruh gas terhadap kapal dan pengaruh lingkungan luar.

Transversal Strength: Kekuatan melintang dari konstruksi kapal, bertanggung jawab terhadap penahanan tekanan samping, terutama di area dekat lunas dan geladak.

Waterline: Garis yang menunjukkan batas antara lambung kapal yang terendam air dan yang berada di atas air. Ini penting untuk mengukur displacement (berat kapal yang digantikan oleh air) dan stabilitas.

BIODATA PENULIS



Irawan Alham, S.T., M.Si

Dosen Teknik Kelautan
Jurusan Teknologi Kemaritiman
Politeknik pertanian Negeri Pangkep

Penulis lahir di Makassar tanggal 23 Oktober 1978

Penulis adalah dosen pada Program Studi Teknik Kelautan Jurusan Teknologi Kemaritiman, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Mesin dan melanjutkan S2 pada Program Studi Teknologi Kelautan Mayor Teknologi Perikanan Tangkap Institut Pertanian Bogor.

Penulis menekuni Penelitian dan pengabdian pada masyarakat bidang Kemaritiman khususnya terkait dengan teknologi kelautan. Beberapa mata kuliah yang diampu adalah Pesawat Kapal, Bangunan dan stabilitas kapal serta olah gerak kapal perikanan.

BIODATA PENULIS



Andi Ana Humaerah A

Dosen Pengelolaan Pelabuhan Perikanan
Jurusan Teknologi Kemaritiman
Politeknik pertanian Negeri Pangkep

Penulis lahir di Maros tanggal 28 desember 1995. Penulis adalah dosen pada Program Studi Pengelolaan Pelabuhan Perikanan, Jurusan Teknologi Kemaritiman, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Transportasi. Penulis menekuni Penelitian dan pengabdian pada masyarakat bidang Kemaritiman khususnya bangunan kapal dan transportasi laut. Beberapa mata kuliah yang diampu adalah Bangunan dan stabilitas kapal serta olah gerak kapal perikanan.

BIODATA PENULIS



Amir Yusuf, S.St.Pi., M.Si

Dosen Program Studi Penangkapan Ikan
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

Penulis lahir di ujung pandang, sekarang dikenal dengan sebutan kota makassar, sulawesi selatan tanggal 23 januari 1978 Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi teknologi penangkapan ikan jurusan teknologi kemaritiman, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Keulauan. Menyelesaikan pendidikan S1 / Diploma IV di sekolah Tinggi perikanan Jakarta tahun 2000 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu perikanan dengan konsentrasi ilmu bidang kapal perikanan dimana tesis saya mengambil judul indeks kelaiklautan kapal perikanan Penulis menekuni bidang Menulis.

BIODATA PENULIS



Etika Ariyanti Hidayat, S.Pi.,M.Si.

Dosen Program Studi Perikanan Tangkap
Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat

Penulis lahir di Lombok Barat pada tanggal 23 Maret 1993. Penulis memulai karir sebagai dosen tetap pada Program Studi Perikanan Tangkap Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat. Latar belakang pendidikan S1 pada bidang ilmu Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, yang ditempuh pada Tahun 2011 di Universitas Brawijaya, Malang. Melanjutkan pendidikan ke jenjang S2 pada bidang Teknologi Perikanan Laut pada Tahun 2017 di Institut Pertanian Bogor. Penulis aktif pada kepenulisan artikel ilmiah di antaranya “Modeling the Dynamic Interrelations between Mobility, Utility, and Land Asking Price” yang terbit pada IOP Conference Series Earth and Environmental Science 123(1):01 2019 dan artikel “Pola Penggunaan Pelumas pada Mesin Kapal Nelayan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kota Kendari” pada ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut 3(1):85-93.