

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Navigasi

Menurut Hadi Supriyono & Achmad Sulistyo (2014) navigasi adalah cara atau seni membawa kapal dari satu tempat ke tempat lain secara selamat, aman dan hemat (*safe, secure and efficient*).

Navigasi elektronika, berarti menavigasikan kapal dengan memanfaatkan peralatan navigasi yang berbasis elektronika yang terdapat di kapal.

Teknologi maritim telah lama mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Pada dasar-warsa terakhir ini, perkembangan teknologi tersebut makin bertambah dengan diperkenalkannya sistem-sistem navigasi dan peralatan yang baru. Sejalan dengan itu, pengaturan-pengaturan baik secara nasional maupun internasional juga tidak dapat dihindarkan demi untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan pelayaran, serta mengurangi pencemaran laut oleh kapal-kapal.

Konvensi internasional tentang keselamatan dilaut SOLAS 1974 telah di revisi beberapa kali sejak diberlakukannya, termasuk pengaturan-pengaturan tentang keselamatan navigasi, sebagaimana dituangkan pada bab V konvensi tersebut. Dengan diberlakukannya revisi SOLAS 1974, khususnya bab V (*Safety of Navigation*), sesuai dengan ketentuan, kapal-kapal harus dilengkapi dengan peralatan navigasi elektronika yang jumlah dan jenisnya makin bertambah. Konsekuensinya adalah perwira tugas jaga

anjungan (mualim jaga) dan Nakhoda kapal diwajibkan mampu mengoperasikan peralatan-peralatan tersebut dengan baik sebagai alat bantu melayarkan kapalnya. Oleh karena itu *STCW* 1978 sebagaimana telah di rubah⁹ pada tahun 2010, mensyaratkan kompetensi minimal yang harus dimiliki oleh Nakhoda dan Mualim dalam mengoperasikan peralatan navigasi yang disyaratkan tersebut.

Dalam mempelajari peralatan dan sistem navigasi elektronika, Nakhoda dan Mualim wajib memiliki bekal pengetahuan dasar-dasar elektronika yang cukup, sehingga akan lebih mudah memahami prinsip kerja dan pengoperasian setiap peralatan navigasi yang menjadi tanggung jawabnya, serta mampu memahami kelebihan-kelebihan dan kekurangan-kekurangannya. Pada buku ini, penyusun mencoba memberikan pemanduan dasar pengetahuan tentang dasar-dasar elektronika dan kelistrikan kapal, dengan harapan mampu mengantarkan para pembaca untuk mempelajari lebih jauh peralatan navigasi elektronika. Untuk efisiensi, sistem digital dan komputer tidak menjadi bahasan dalam buku ini.

Walaupun sistem navigasi hiperbola seperti *LORAN (Long Range Navigation)* dan *DECCA* , dan sistem penentuan posisi kapal dengan menggunakan baringan radio (*RDF*) sudah tidak diisyaratkan lagi oleh *SOLAS* 1974, namun sistem navigasi tersebut kiranya masih diperlukan guna menambah pengetahuan para navigator, terutama bila di kapal masih terdapat alat-alat navigasi tersebut masih merupakan cakupan materi yang harus di pelajari pada kurikulum silabus yang berlaku. Pada saatnya nanti

mungkin peralatan-peralatan di atas sudah tidak menjadi materi ujian negara lagi hanya sebagai referensi saja.

Alat untuk mengukur kecepatan kapal adalah peralatan navigasi yang penting, yang perkembangannya cukup pesat. Oleh karena SOLAS 1974 sudah tidak lagi mempersyaratkan adanya peralatan konvensional dan mekanik seperti ‘batang duga’ (*sounding rods*), ‘batu dan tali perum’ (*sounding leads*), dan ‘topdal tunda’ (*patent log*), dan sudah banyak ditinggalkan oleh para navigator, maka penyusun tidak membahas peralatan tersebut pada buku ini. Sebagai ganti alat-alat tersebut, telah digunakan perum gema (*echo sounder*) dan topdal listrik (*speed log*), yang menjadi bahasan penting buku ini.

Sistem navigasi RADAR-ARPA (*Automatic Radar Plotting Aids*) dan ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) adalah merupakan alat bantu navigasi yang cukup modern dan sangat diperlukan dalam setiap kesempatan, baik untuk penentuan posisi kapal dari waktu ke waktu, membantu mencegah tubrukan serta merupakan peralatan canggih yang mampu menyimpan data rekaman pelayaran kapal (*ECDIS*). Pada buku ini, penyusun tidak membahas secara rinci karena RADAR, ARPA dan ECDIS pada sistem sertifikasi pelaut di Indonesia, dilaksanakan dalam bentuk diklat keterampilan khusus yang merupakan paket diklat singkat.

Sistem navigasi satelit, adalah sistem navigasi yang modern dan menjadi sangat penting artinya bagi para navigator pada saat ini. Bahwa sistem navigasi seperti GPS (*global positioning system*) atau DGPS (*differential GPS*) tidak hanya digunakan untuk penentuan posisi kapal saja, tetapi juga bermanfaat untuk mengetahui jarak dan waktu yang harus

ditempuh untuk mencapai pelabuhan tujuan, untuk mengetahui sejauh mana kapal mengikuti atau menyimpang dari garis haluan yang telah ditetapkan, waktu dan jarak titik-titik belok (*way-point-wp*) kapal dari pelabuhan tolak ke pelabuhan tiba, kecepatan rata-rata kapal, dan sebagainya. Mengingat fungsi *GPS* ini sangat kompleks, sehingga perlu pembahasan yang cukup rinci.

Peralatan-peralatan navigasi baru lainnya seperti *voyage data recorder (VDR)*, *automatic identification system (AIS)*, *long range identification and tracking of ship (LRIT)* dan *bridge navigational watch and alarm system (BNWAS)*, adalah alat-alat navigasi modern yang telah menjadi persyaratan yang harus dibawa oleh kapal-kapal menurut *SOLAS* 1974. Namun belum dimasukkan ke dalam kurikulum dan silabi pada hampir semua tingkatan diklat kepelautan. Mengingat pentingnya fungsi dan keberadaan alat-alat elektronika di atas maka penyusun memasukan bahasan pada buku ini.

Istilah *position refrence system (PRS)*, selama ini hanya di bahas pada diklat-diklat khusus tentang *dynamic position (DP)*. *PRS* ini sangat penting bagi kapal-kapal yang dilengkapi dengan *DP*, oleh karena itu pada diklat *DP*, *PRS* dibahas secara rinci. Menurut penyusun, akan lebih baik kalau para navigator, walaupun tidak bekerja di kapal-kapal dengan *DP* juga mengetahui secara singkat tentang *PRS* tersebut.

2. Olah Gerak

a. Definisi Olah Gerak

Menurut Subandrijo (2011:1), olah gerak adalah merupakan suatu hal yang penting untuk memahami beberapa gaya yang mempengaruhi kapal dalam gerakannya, sehingga untuk mengolah gerak kapal dengan baik, harus terlebih dahulu mengetahui sifat sebuah kapal, dan bagaimana gerakannya pada waktu berolah gerak.

Olah gerak kapal juga bisa disebut suatu seni karena dalam olah gerak kapal harus memperhatikan berbagai faktor yang mempengaruhi kemampuan daripada olah gerak kapal itu sendiri, baik faktor dari luar maupun faktor dari dalam kapal tersebut. Teori tentang olah gerak kapal sangat penting terutama bila ditunjang oleh praktek pengalaman selama di kapal, dapat diartikan bahwa kemampuan olah gerak selain tergantung pada pengaruh dari luar dan pengaruh dari dalam kapal itu sendiri sangat berperan penting bagi si pengolah gerak kapal serta pengalaman yang cukup di dunia olah gerak kapal.

b. Pemanfaatan Bahan Bakar

- 1) Penggunaan bahan bakar dibagi menjadi dua yaitu: untuk *main engine* (mesin induk, ketel induk) dan *auxiliary engine* (motor bantu, ketel bantu dan lain-lain). Mesin induk menggunakan *fuel oil* (minyak berat) selama pelayaran di laut dan menggunakan *diesel oil* (minyak ringan) selama melakukan olah gerak saat akan masuk atau akan keluar dari pelabuhan.
- 2) Kecepatan ekonomis, pemakaian bahan bakar ekonomis serta besarnya tenaga pendorong yang dihasilkan besar.

3) Tindakan-tindakan jika terjadi kekurangan bahan bakar saat pelayaran, apabila terjadi kekurangan bahan bakar harus diambil suatu tindakan misalnya pengurangan kecepatan, karena bahan bakar sebanding dengan pangkat dua kecepatannya, pengurangan kecepatan dengan 10% dapat memberikan pengurangan dalam pemakaian bahan bakar sebanyak 19% setiap mil lautnya.

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Olah Gerak Kapal

a. Faktor dari luar

Faktor dari luar disini dimaksud sebagai faktor yang datangnya dari luar kapal, mencakup dua hal penting yaitu: keadaan laut dan keadaan perairan. Hal ini perlu dipahami karena mengingat keterbatasan kemampuan olah gerak kapal dalam menghadapi cuaca maupun keadaan laut yang berbeda-beda serta gerakan kapal di air, juga memerlukan ruang gerak yang cukup besar.

Keadaan Laut dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya:

1) Pengaruh angin

Angin sangat mempengaruhi pada olah gerak kapal terutama pada tempat-tempat yang sempit dan sulit dalam keadaan kapal kosong, walaupun pada situasi tertentu angin juga dapat digunakan untuk mempercepat proses olah gerak kapal.

2) Pengaruh Laut

Pengaruh dari laut dibedakan menjadi tiga, yaitu jika kapal didapati ombak dari depan, belakang, dan samping.

a). Ombak dari Depan

Karena stabilitas memanjang kapal, menghasilkan GML (tinggi metacenter membujur) yang cukup besar, maka dalam waktu mengangguk, umumnya kapal cenderung mengangguk lebih cepat dari pada periode olengan. Bila ombak dari depan kapal mempunyai kecepatan konstan maka $T_{\text{kapal}} > T_{\text{ombak}}$.

b). Ombak dari Belakang

Kapal menjadi sulit dikendalikan, haluan merewang bagi kapal yang dilengkapi dengan kemudi otomatis, penyimpangan yang besar dapat merusak sistemnya, dan kemudi terancam rusak oleh hempasan ombak.

c). Ombak dari Samping

Kapal akan mengoleng, pada kemiringan yang besar dapat membahayakan stabilitas kapal. Olengan ini makin besar jika terjadi sinkronisasi antara periode oleng kapal dan periode gelombang semu, kemungkinan terbalik dan tenggelam.

3) Pengaruh Arus

Di perairan bebas pada umumnya arus akan menghanyutkan kapal, sedangkan diperairan sempit atau di tempat-tempat tertentu arus dapat memutar kapal. Pengaruh arus terhadap olah gerak kapal sama halnya dengan pengaruh angin. .

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan pada faktor-faktor dari luar yang mempengaruhi olah gerak, yaitu:

1) Penyebab timbulnya pengaruh di perairan dangkal

Saat kapal bergerak ditengah-tengah air, badan kapal akan berpindah dengan mendorong air disekitarnya. Air yang terdorong akan berputar ke arah belakang mengikuti badan kapal. Di tempat yang kedalaman airnya cukup dalam, air yang terdorong akan mengalir ke samping kapal atau pun ke bawah dasar kapal, tetapi apabila kedalaman airnya dangkal maka aliran ke dasar kapal akan terhalangi, sehingga air menjadi susah mengalir dan kebanyakan akan mengitari ke samping kapal. Tersendatnya aliran air seperti ini di sekitar badan kapal yang terjadi pada wilayah air yang dangkal, akan membawa peningkatan massa tambahan dan momen yang terpadu dan mengakibatkan terjadinya putaran tambahan, dan peningkatan hambatan badan kapal serta momen hambatan perputaran. Kemudian, dengan berputarnya aliran air yang ke dasar kapal menjadi ke samping kapal, aliran air yang mengikuti samping kapal menjadi terakselerasi, sehingga timbul perubahan distribusi tekanan di sekitar badan kapal.

Fenomena hidrodinamika di area air yang kedalamannya terbatas tersebut, disebut dengan *Swallow Water Effect* (dampak air dangkal), tetapi pada aspek pengemudian kapal akan terlihat perubahan sebagai berikut:

- a). Penurunan kecepatan kapal
- b). Dalam kemampuan pengemudian, kapal akan menjadi sukar untuk mengubah arah.

c). Badan kapal terbenam

d). Perubahan trim

2) Pengaruh terhadap pengemudian kapal

Bila kedalaman air adalah dangkal, seperti yang dijelaskan sebelumnya maka momen inersia putar tambahan dan momen hambatan putar akan meningkat, kemudian mengenai gaya kemudi pun akan membesar meskipun hanya sedikit karena peningkatan slip yang menyebabkan penurunan kecepatan kapal akan memperkuat aliran di belakang baling-baling.

Bila membandingkan persentase penambahan *advance* yang disebabkan dampak air dangkal dengan persentase penambahan tactical diameter, persentase penambahan tactical diameter akan lebih besar dan zona manufernya melebar ke samping.

3) Benaman badan kapal dan perubahan trim

Bila melakukan pelayaran di perairan dangkal, karena celah antara dasar kapal dan dasar laut menjadi kecil, maka aliran air yang selama ini mengalir masuk ke bawah dasar kapal akan mengalir ke samping kapal. Dengan aliran air yang mengalir sekitar badan kapal menjadi aliran dua dimensi, aliran air yang mengikuti samping kapal terakselerasi dan tekanan bagian tengah badan kapaldan turun. Pada akhirnya, karena badan kapal mengambil posisi badan yang baru agar badan kapal seimbang terhadap distribusi tekanan di sekitarnya di mana bagian leher haluan dan buritan kapal bertekanan tinggi dan bagian tengah badan kapal bertekanan lebih rendah, maka hasilnya adalah

bersamaan badan kapal tenggelam turun dan trim mengalami perubahan.

Secara umum, di area berkecepatan rendah merupakan trim depan kapal, dan semakin cepat menjadi trim buritan kapal. Dan ketika kedalaman air semakin dangkal sehingga trim berubah dari trim depan kapal ke trim buritan kapal, maka akan masuk ke area kecepatan rendah. Meskipun demikian, pada area kecepatan normal pada kapal niaga, badan kapal turun dan merupakan trim depan kapal.

4) Perubahan posisi poros putar di perairan dangkal

Karakteristik pengaruh air dangkal terhadap perubahan posisi pusat putaran adalah, apabila airnya dalam maka posisi pusat putaran ketika sudah tenang adalah di sekitar $0,3L$ ke arah depan pusat berat. Sebaliknya bila air semakin dangkal, posisinya lebih dekat lagi ke pusat berat dan $1,5L$ arah depan pusat berat. Bila memotong (menyeberangi) kedalaman air $h/d = 1,1$ maka posisi pusat putarannya memposisikan sedikit di arah belakang pusat berat.

5) Kedalaman perairan yang dapat dengan leluasa melakukan pengemudian didalam pelabuhan

Jarak bebas dan bawah dasar kapal sampai dasar laut disebut dengan kedalaman air bebas (*under keel clearance*). Di dalam pelabuhan, karena kedalaman airnya relatif dangkal perlu perhatian

khusus untuk menjamin *clearance* antara dasar kapal dengan dasar laut. Saat mengemudikan kapal di dalam pelabuhan, poin yang harus dipertimbangkan untuk menentukan kedalaman air bebas yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a). Besar perubahan trim dan besar penurunan badan kapal yang terjadi selama melaju. Bila laju kapal dengan kecepatan tinggi di perairan dangkal, maka penurunan badan kapal menjadi besar, kemudian biasanya merupakan trim pada depan kapal.
- b). Besar penurunan badan kapal oleh perbedaan berat jenis air laut dan mengalir masuknya air sungai dan lainnya. Bila berat jenis air laut di perairan sekitar menjadi lebih kecil, maka badan kapal akan mengalami penurunan.
- c). Besar penurunan badan kapal yang mengikuti guncangan badan kapal. Bila terjadi *heaving* (guncangan naik turun), *pitching* (guncangan vertikal) dan *rolling* (guncangan horizontal) karena menerima dampak ombak, maka sebagian dasar kapal akan merapat ke dasar laut.
- d). Dimensi jangkar yang diturunkan. Mempertimbangkan ketebalan *anchor head* atau kapalu pada jangkar model JIS adalah *tripping palm*, sebagai kebebasan agar dasar kapal tidak bersinggungan dengan jangkar, ketika dasar kapal lewat di atas jangkar. Sebaliknya bila air semakin dangkal, posisinya lebih dekat lagi ke pusat berat

dari 1,5L arah depan pusat berat. Bila memotong (menyeberangi) kedalaman air $h/d = 1,1$ maka posisi pusat putarannya memposisikan sedikit di arah belakang pusat berat

Faktor dari dalam

1) Baling-baling (*propeller*)

Mesin penggerak utama (mesin induk) bekerja menggerakkan baling-baling, dengan perantara poros baling-baling sehingga dapat berputar. Prinsip kerja baling-baling ini seperti gerakan sekrup pada ulirnya, dengan permukaan sedemikian rupa dalam bentuk sudut yang kedudukannya beraturan. Pada kapal-kapal modern bahkan kedudukan ini dapat diubah-ubah dalam kisaran baling-baling berubah pula. Sebagai akibat dari berputarannya baling-baling, maka daun kemudi akan memukul air dan kapal akan bergerak maju atau mundur. Kisar baling-baling adalah jarak yang ditempuh oleh kapal bila baling-baling berputar satu kali (360°).

Di MV. OMS Bromo menggunakan Baling-baling ganda. Pada kapal dengan baling-baling ganda lazimnya adalah baling-baling ganda putar luar (*out turning propeller*) maksudnya adalah jika mesin maju maka baling-baling kanan akan berputar kearah kanan, dan baling-baling kiri akan berputar ke kiri.

2) Daun kemudi

Disamping baling-baling, kemudi juga salah satu alat yang sama pentingnya dengan baling-baling dalam olah gerak kapal. Hubungan

antara daun kemudi dan baling-baling adalah kerja dari baling-baling menghasilkan tekanan air dan menghantam daun kemudi yang disimpangkan, sehingga kapal dapat berbelok ke arah daun kemudi yang disimpangkan.

Sementara itu, keadaan perairan dapat dipengaruhi oleh adanya pengaruh perairan dangkal dan sempit, pengertian dangkal dan sempit disini sangat relatif sifatnya, tergantung dari dalam dan lebarnya perairan terhadap sarat dan lebar kapal itu sendiri. Pada perairan sempit, jika lunas kapal terlalu dekat dengan dasar perairan maka akan terjadi ombak haluan atau buritan disisi kiri atau kanan kapal serta arus bolak-balik. Hal ini disebabkan karena pada waktu baling-baling bawah bergerak keatas terjadi pengisapan air yang membuat lunas kapal mendekati dasar perairan, terutama jika berlayar dengan kecepatan tinggi, maka kapal akan terasa menyentak-nyentak dan dapat mengakibatkan kemungkinan menyentuh dasar. Gejala penurunan tekanan antara dasar laut dengan lunas kapal berbanding terbalik dengan kuadrat kecepatannya.

Terdapat beberapa pengaruh olah gerak dari dalam yang bersifat tetap yaitu:

1) Bentuk kapal

Perbandingan antara panjang dan lebar kapal, mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap gerakan kapal pada waktu merubah haluan. Kapal yang pendek akan lebih mudah untuk membelok dari pada kapal yang panjang.

2) Macam dan kekuatan mesin

a). Mesin uap torak

Jenis ini mempunyai beberapa keuntungan dan kerugian. Keuntungannya gerakan, maju dan mundur cepat, dengan pengaruh kopling. Tenaga yang dihasilkan besar jika dibandingkan dengan motor. Kekuatan mundur 80% kekuatan majunya, dan jika salah satu silinder mati masih dapat jalan terus. Kerugiannya, persiapan terlalu lama dan tidak ekonomis karena memakan ruangan besar.

b). Mesin diesel

Persiapannya lebih cepat dan kekuatan mundurnya 70%-80% dari kekuatan maju. *Start*-nya cepat tetapi kadang-kadang kurang dapat dipercaya hasilnya. Untuk *start* diperlukan angin dari kompresor yang persediaannya terbatas, yang akan sangat menyulitkan pelaksanaan olah gerak, terutama pada waktu olah gerak ditempat yang sulit.

c). Mesin turbin

Mempergunakan turbin maju dan turbin mundur tersendiri secara terpisah, kekuatan mundur lebih kecil daripada kekuatan majunya.

4. Berolah Gerak di Sungai

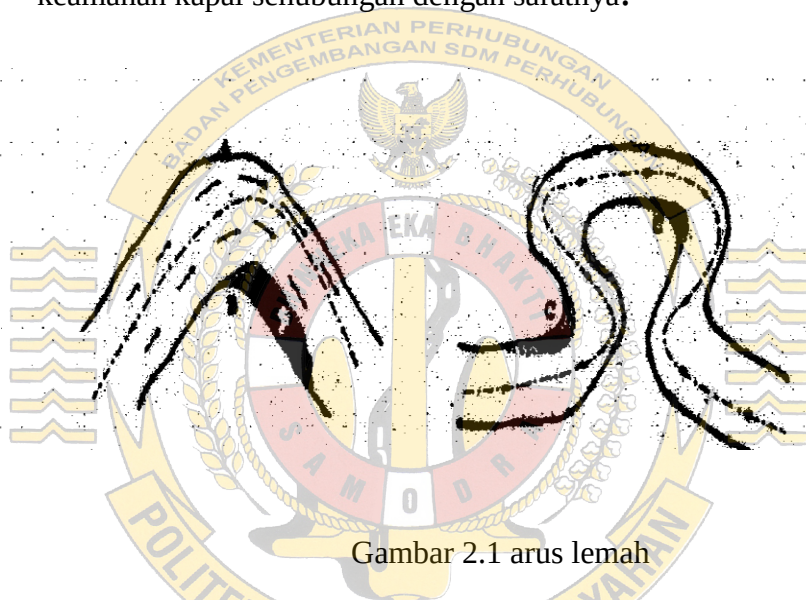
Subandrijo (2011:137) mengemukakan bahwa apabila berlayar di sungai, maka yang perlu diketahui ialah:

- a.. Alur sebelah mana yang terdalam
- b.. Dimana terdapat ambang atau tempat yang dangkal
- c.. Disisi atau sebelah manakah terdapat arus yang paling kuat

d. Disisi mana yang arusnya paling lemah.

Sebagai kebiasaan, maka dapat dikatakan bahwa bagian yang terdalam ialah dimana arusnya paling kuat, sedangkan arus yang paling kuat terdapat di alur pelayaran yang lurus dan sempit. Perairan yang lurus berada di tengah-tengah alur. Juga dimana dalamnya air itu terbesar,

maka arusnya disitu paling kuat. Hal ini perlu diketahui untuk keamanan kapal sehubungan dengan saratnya.



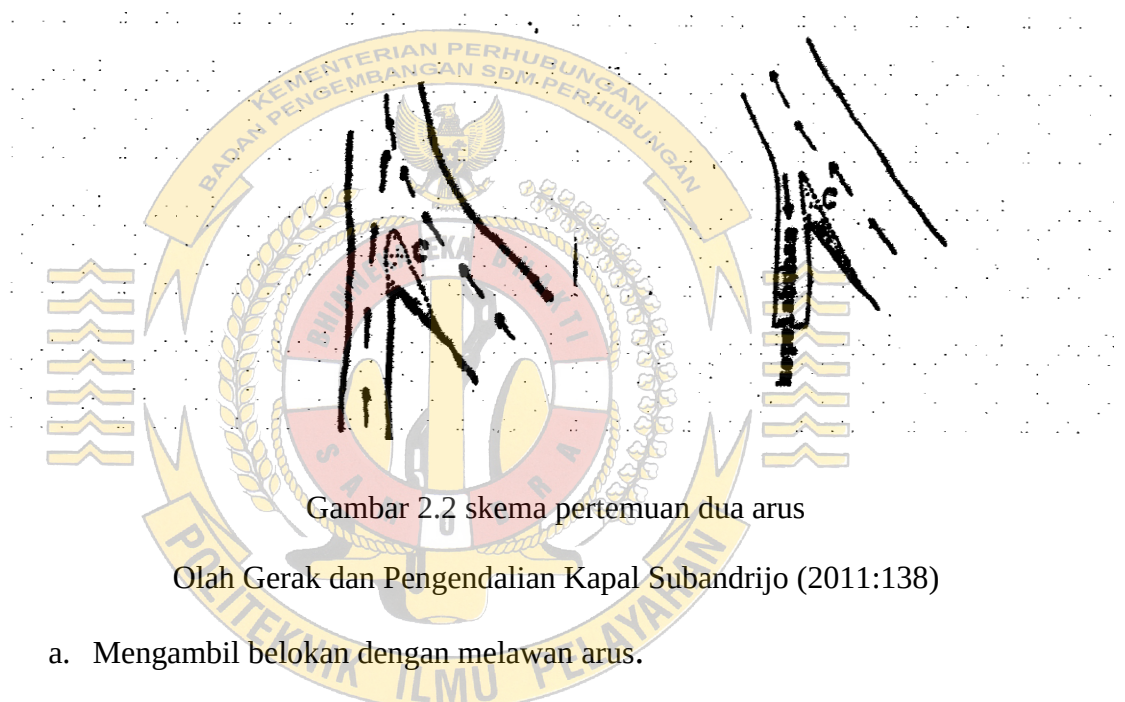
Gambar 2.1 arus lemah

Olah Gerak dan Pengendalian Kapal Subandrijo (2011:137)

Pada tempat-tempat belokan, maka arusnya mengalir seperti terlukis pada gambar 2.1. Di tempat belokan (A) kita dapati dalam arus air yang terbesar, oleh karena arus yang datang pada mulanya akan tegak lurus pada tikungan luar, lalu membawa dasar tanah hingga tanah dasarnya menjadi dalam. Di tikungan sebelah sisi dalam (B), kecepatan arusnya berkurang sehingga pasir dan lumpur yang terbawa oleh aliran air mengendap ditempat itu, sehingga lama-lama terjadilah suatu jangkak (C) yang dangkal. Pada gambar 2.1 terlihat dengan jelas, bahwa bila sungai itu

terdapat beberapa tikungan, maka arus yang terkuat (garis arus) itu mengalir menurut garis yang dilukis terputus-putus.

Pada pertemuan antara dua sungai, maka dapatlah diharapkan terjadinya suatu *bank effect* pada sudut yang berada di bawah arus seperti gambar 2.2. Kadang-kadang hal seperti itu terbentang luas sekali, hingga harus berlayar jauh-jauh dari tempat itu.



Gambar 2.2 skema pertemuan dua arus

Olah Gerak dan Pengendalian Kapal Subandrijo (2011:138)

a. Mengambil belokan dengan melawan arus.

Pada waktu mengambil belokan terdapat perbedaan apakah belokan itu dilayari dengan melawan ataukah mengikuti arus. Bila melawan arus kita sedapat mungkin berlayar dibelokan sebelah sisi luar. (gambar 2.3) Dengan demikian maka kapal akan membuat lingkaran putar/belok yang lebih besar, dan berada jauh dibelokkan luar, dan selama berputar air akan mengalir tepat dari muka. Bila kapal ini berlayar terlalu dekat pada belokan sebelah maka kemungkinannya pada posisi (2) (gambar 2.4), haluan kapal akan dihanyutkan oleh arus

yang melintang sehingga kemudinya tidak dapat menguasainya dan kapal dapat kandas di C. Apabila sampai terjadi demikian, maka untuk menjaga kekandasan, dapat dicegah dengan melego jangkar kirinya. Akan tetapi untuk menghindari kejadian tersebut lebih baik kita lewati belokan dengan melawan arus dan sisi luar. Belokan didekati dengan pelan dan setelah berada dalam belokan mesin maju sekuatnya. Hal ini penting, terutama bila belokannya tajam dan alurnya sempit.

Di sungai-sungai yang lebar sedapat mungkin kita berlayar lebih mendekati belokan sebelah sisi dalam, karena ditempat itu arusnya paling lemah.



Gambar 2.3 arus lemah

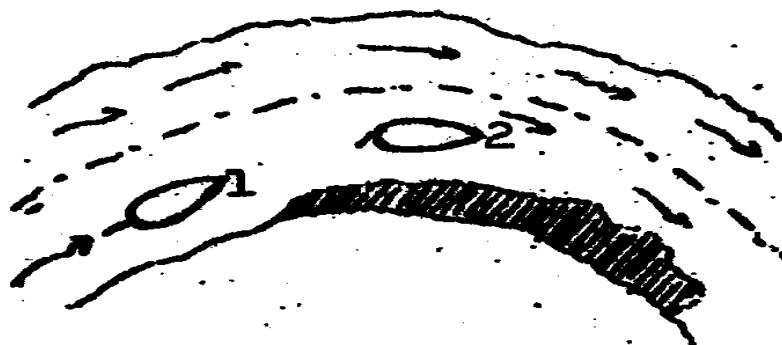


Gambar 2.4 arus lemah

Olah Gerak dan Pengendalian Kapal Subandrijo (2011:138)

b. Mengambil belokan dengan menurut arus.

Kita berlayar lebih dekat pada sisi belokan sebelah dalam, selama sarat dan dalam airnya mengijinkan. Pada gambar 2.5 terlihat bahwa gerakan membeloknya kapal dibantu oleh arus. Bila arus ini kuat, maka pada waktu mengikuti belokan sisi luar, maka buritan akan kena dasar, disebabkan berputarnya akan terlalu cepat.



Gambar 2.5 Belokan dengan menurut arus

Olah Gerak dan Pengendalian Kapal Subandrijo (2011:139)

c. Berpapasan di perairan sempit.

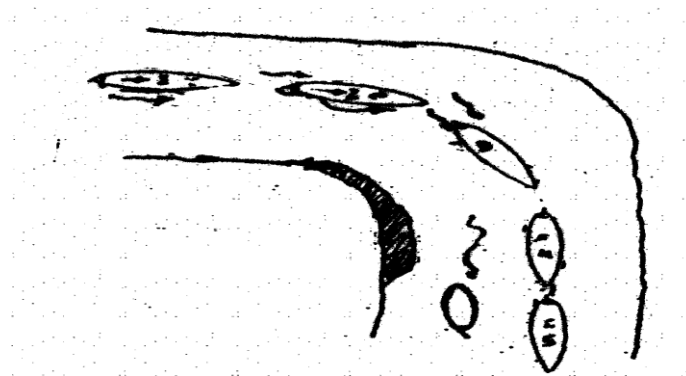
Apabila dua kapal berlayar yang satunya ke hulu dan yang ke hilir akan berpapasan ditempat yang sempit yang tidak cukup luas untuk dua buah kapal, maka kapal yang menuju ke hulu harus memberikan jalan terlebih dahulu kepada kapal yang menuju ke hilir.

d. Melewati ambang (bar)

Di muara-muara sungai kadang-kadang terdapat suatu ambang atau jangkar yang terjadi karena endapan pasir dan lumpur yang terbawa oleh arus ke hilir. Ambang itu ialah gosong pasir atau lumpur yang melintang di laut muka muara sungai Musi umpamanya.

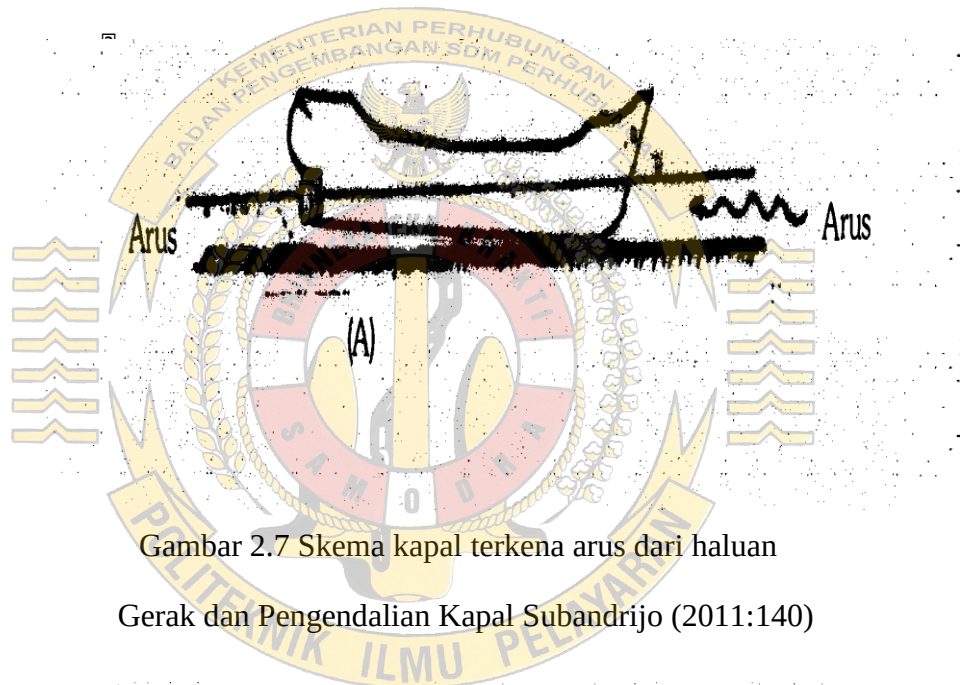
Pada waktu air surut dan bertiup angin laut, terjadilah gelombang laut yang menyukarkan di ambang tersebut. Dan pula bila kebetulan arah angin dan ombak berlawanan, keadaan lainnya pun jadi menyukarkan. Dalam hal demikian ini kita tunggu memasuki sungai itu pada waktu arusnya menuju ke hulu (masuk) atau air pasang mengalir.

Apabila akan memasuki muara sungai dan melewati ambang dengan dalam air yang berada sedikit kebawah lunas, maka harus diatur



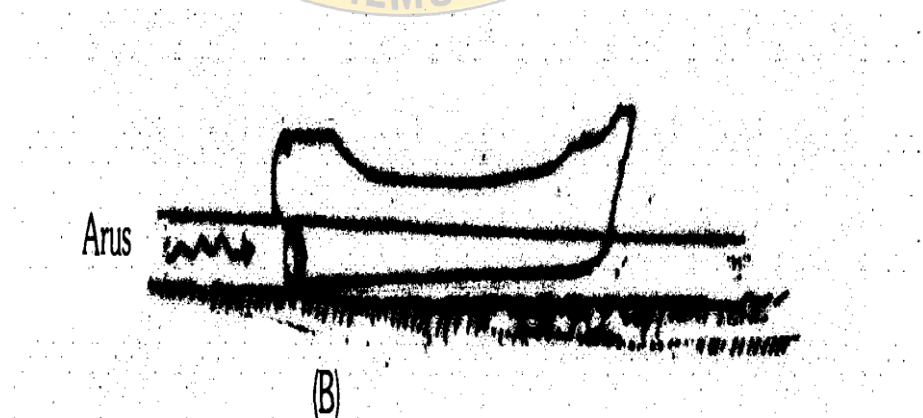
Gambar 2.6 muara sungai

Secara garis besarnya, dapat dicatatkan agar bagian yang berada disisi dimana arus datang saratnya harus yang terbesar. Hal ini ialah untuk menjaga agar apabila bagian belakangnya kandas, maka akan bebas karena terdorong arus. Sedangkan apabila tungging (*trim by the head*) maka jika kandas tentu bagian depan dahulu yang saratnya lebih besar, sedangkan arus yang datang arah belakang akan dengan sendirinya akan melemparkan buritan hingga akan kandas melintas sungai.



Gambar 2.7 Skema kapal terkena arus dari haluan

Gerak dan Pengendalian Kapal Subandrijo (2011:140)



Gambar 2.8 skema kapal terkena arus dari buritan

Gerak dan Pengendalian Kapal Subandrijo (2011:140)

e. Melayari tikungan sungai yang tajam



Gambar 2.9 tikungan sungai yang tajam

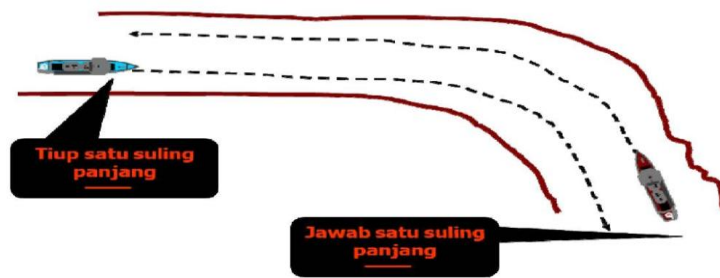
Gerak dan Pengendalian Kapal Subandrijo (2011:141)

Pada posisi (1) kapal sedapat mungkin dalam keadaan berhenti, kemudian mesin maju penuh kemudi cikal kanan. Kapal akan berada di posisi (2) dan (3). Bila pada posisi (3) dirasa kapal berkurang membelok kekanan, maka mesin dimundurkan dan kemudi kiri, sehingga kapal tiba pada posisi (4), cukup untuk maju terus.

f. Aturan 9 - Alur Pelayaran Sempit

Menurut Hadi Supriyono (2016:37), Aturan 9 terdiri dari 7 item:

- 1) Kapal yang melayari sepanjang alur pelayaran sempit atau alur pelayaran harus menjaga laju sedekat mungkin dengan batas luar alur pelayaran sempit atau alur pelayaran pada lambung kanannya sepanjang aman dan dapat dilaksanakan.



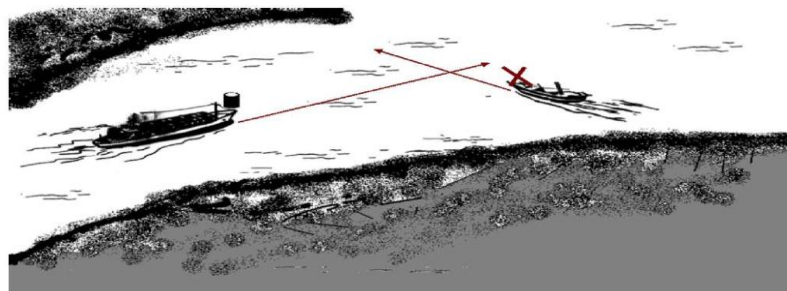
Gambar 2.10 Ilustrasi kapal yang Melewati Alur

Pelayaran Sempit dan Memberi Isyarat Bunyi

2) Kapal yang panjangnya < 20 m atau kapal layar tidak boleh menghalangi lintasan kapal yang hanya aman di dalam alur pelayaran sempit atau alur pelayaran.

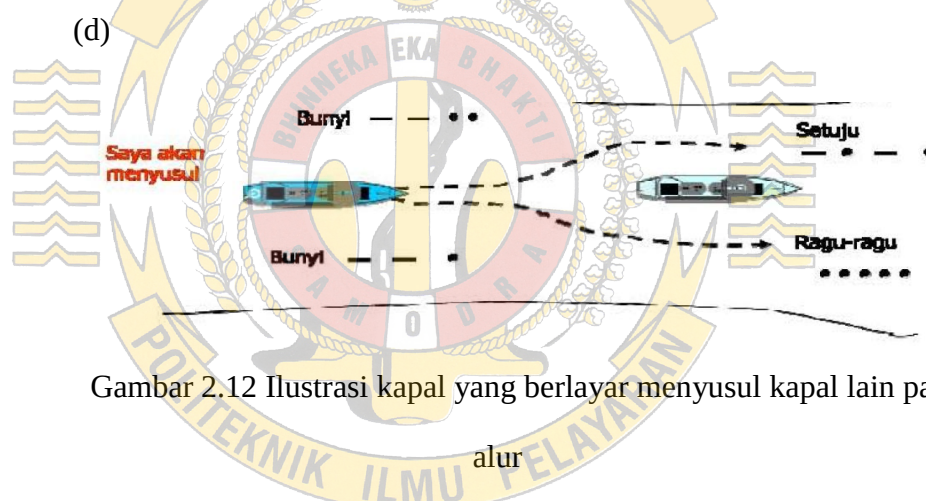
3) Kapal yang sedang menangkap ikan dilarang merintangi jalannya kapal lain yang sedang berlayar hanya di alur pelayaran sempit atau alur pelayaran. Kapal tidak boleh memotong alur pelayaran atau air pelayaran sempit, jika pemotongan itu merintangi penyeberangan kapal yang hanya dapat berlayar dengan aman dalam alur pelayaran atau air pelayaran sempit. Kapal yang disebut terakhir boleh menggunakan isyarat bunyi yang diisyaratkan dalam aturan 34

4) Jika ragu-ragu mengenai maksud kapal yang sedang memotong tersebut. Kapal yang disebut terakhir boleh menggunakan isyarat bunyi yang diisyaratkan dalam aturan 34



Gambar 2.11 skema situasi bersilangan

5) Didalam alur pelayaran sempit, bilamana penyusulan dapat dilakukan hanya jika kapal yang disusul itu melakukan tindakan untuk memungkinkan penyusulan dengan aman, maka kapal yang hendak menyusul itu harus menyatakan maksudnya dengan membunyikan isyarat sesuai yang ditetapkan dalam Aturan 34 (c) (i) Kapal yang akan disusul itu, jika telah setuju, harus membunyikan isyarat sesuai yang ditetapkan dalam Aturan 34 (c) (ii) dan mengambil langkah-langka untuk memungkinkan penyusulan aman. Jika ragu-ragu, ia boleh membunyikan isyarat sesuai yang ditetapkan dalam Aturan 34



Gambar 2.12 Ilustrasi kapal yang berlayar menyusul kapal lain pada alur

Pelayaran sempit, dan memperdengarkan isyarat bunyi. Bila ragu-ragu kapal yang dekat boleh mengisyaratkan



Gambar 2.13. Ilustrasi kapal yang berlayar di alur pelayaran sempit, bila ragu-ragu maka memperdengarkan isyarat bunyi 5 x tiup pendek

6) Kapal yang sedang mendekati tikungan atau daerah alur pelayaran sempit atau air pelayaran sempit dimana kapal lain dapat terhalang oleh rintangannya yang terletak diantaranya, harus berlayar dengan kewaspadaan khusus dan Kati-hati dan harus membunyikan isyarat yang sesuai dengan isyarat dalam Aturan 34 (e).

7) Setiap kapal jika keadaan mengizinkan, harus selalu menghindar dari berlabuh jangkar di alur pelayaran sempit.

g. Penerapan Aturan 9

1) Alur pelayaran sempit termasuk alur pelayaran tidak mudah untuk dijelaskan. Faktor penting untuk menyatakan jika sebuah alur pelayaran dalam kenyataannya adalah sebuah alur pelayaran sempit bila:

- a). lebar alur pelayaran dapat dilayari (dapat dilayari merupakan konsep yang berbeda untuk setiap jenis kapal)
- b). ukuran kedalaman kapal dan kemampuan olah gerak kapal juga merupakan hal penting yang terkait dengan alur pelayaran. Sebuah jalur pemisah lalu lintas bukan merupakan sebuah alur pelayaran sempit dan berhubungan Aturan 10.

2) Kapal layar dan kapal dengan ukuran kurang dari 20 m harus menyadari keadaan di sekitar alur pelayaran. Ini penting bagi mereka untuk mempertimbangkan jika sedang merintang untuk melewati alur pelayaran tersebut. Jika ragu-ragu mereka harus memperhatikan agar berada pada jarak yang jelas dengan kapal lain yang mungkin tidak mampu untuk berlayar di luar alur pelayaran.



Gambar 2.14 kapal sedang berlayar di alur perairan sempit

- 3) Kapal penangkap ikan boleh melakukan penangkapan ikan di alur pelayaran sempit. Mereka harus menjauh sesegera mungkin jika terlihat akan menghalangi kapal lain yang sedang lewat.



Gambar 2.15 kapal dengan ukuran kurang dari 20 m harus memperhatikan situasi alur pelayaran

- 4) Sebuah kapal yang sedang berlayar di alur pelayaran sempit bila ada kapal lain disebelah kanannya harus menunjukkan: Bahwa ia tidak mampu untuk nenghindar dari alur pelayarannya karena ukuran luas kapalnya. Bahwa ia tidak dapat memperlambat kecepatannya. Ini hanya untuk sementara waktu bila ia sedang menyusul atau jika ia berada pada arus yang kencang;
- 5) Pada alur pelayaran sempit, sebuah kapal yang sedang menyusul harus memberi jalan kepada kapal yang sedang disusulnya, bila tidak ada kennungkinan lain.



Gambar 2.16 situasi berhadapan pada alur

(Supit, 2009) Alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar dan bebas hambatan lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari;

Navigasi adalah proses olah gerak kapal dari satu titik ketitik lain dengan aman, selamat dan lancar serta untuk menghindari bahaya dan/atau rintangan pelayaran.

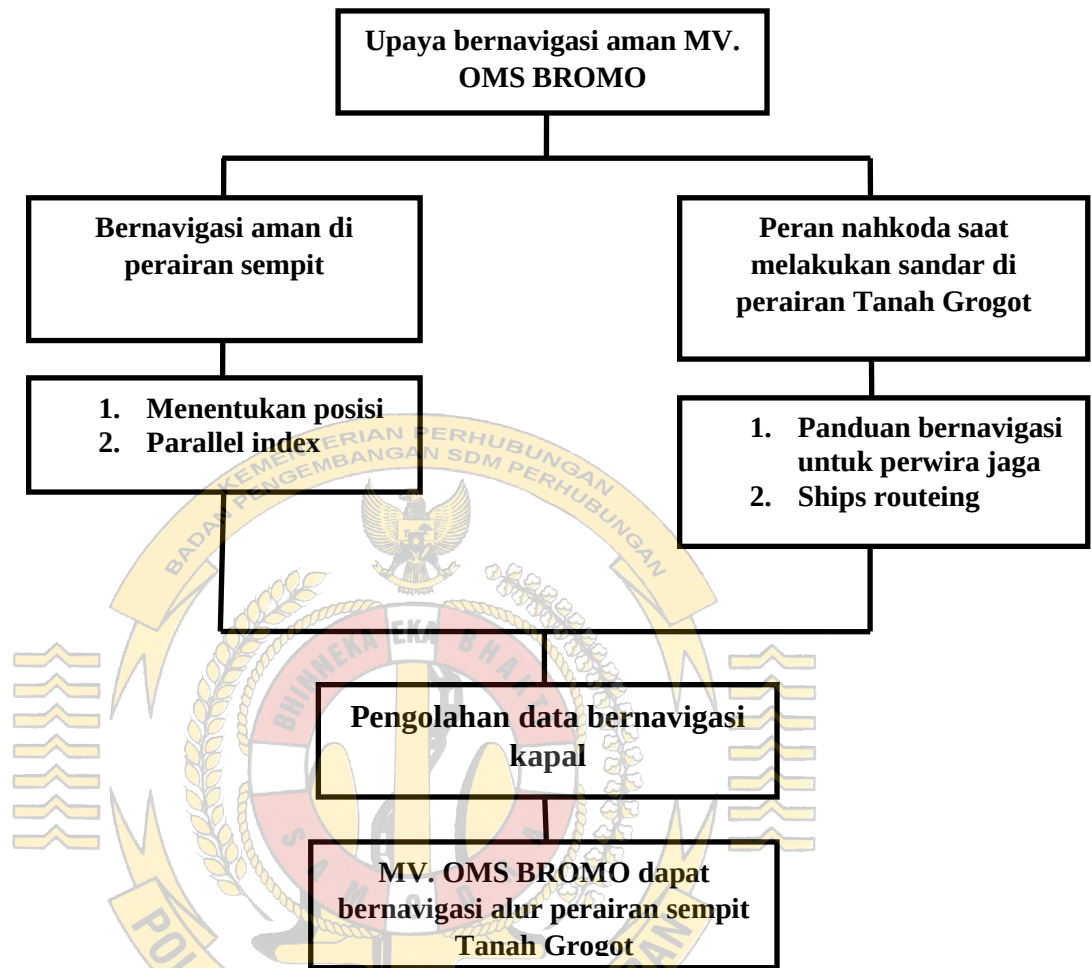
5. Pengertian Pasang Surut

Menurut Pariwono (2009), fenomena pasang surut diartikan sebagai naik turunnya muka laut secara berkala akibat adanya gaya tarik benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan terhadap massa air di bumi. Sedangkan menurut Dronkers (1964) pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan.

Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh atau ukurannya lebih kecil.

Pasang surut yang terjadi di bumi ada tiga jenis yaitu: pasang surut atmosfer (*atmospheric tide*), pasang surut laut (*oceanic tide*) dan pasang surut bumi padat (*tide of the solid earth*). Pasang surut laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan efek sentrifugal. Efek sentrifugal adalah dorongan ke arah luar pusat rotasi. Gravitasi bervariasi secara langsung dengan massa tetapi berbanding terbalik terhadap jarak. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. Gaya tarik gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan (*bulge*) pasang surut gravitasional di laut. Lintang dari tonjolan pasang surut ditentukan oleh deklinasi, sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.17 kerangka pikir penelitian