

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini akan diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan proses olah gerak masuk alur sungai Musi. Lebih rinci pada landasan teori mengenai penilaian keselamatan, faktor-faktor yang mempengaruhi olah gerak, aturan 9 tentang *narrow channel*, olah gerak masuk alur pelayaran sempit (sungai), dan bahaya yang sering terjadi ketika olah gerak masuk alur sungai dan dampak yang di timbulkannya, serta mengenai alur sungai musu.

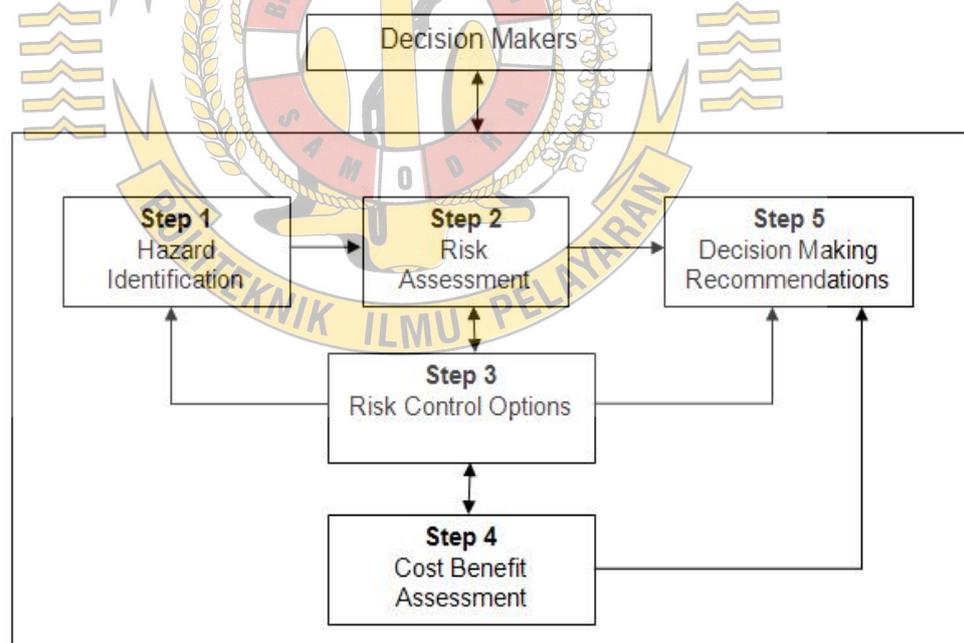
1. Penilaian Keselamatan

Menurut buku *Safe Work Australia*(2012:4) Penilaian keselamatan (*safety assessment*) adalah investigasi dan analisis yang komprehensif dan sistematis dari semua aspek risiko terhadap kesehatan dan keselamatan yang berhubungan dengan insiden besar yang berpotensi terjadi dalam proses operasi dari fasilitas bahaya utama (*major hazard facility*), termasuk:

- a. Sifat dari setiap peristiwa besar dan bahaya pada insiden tersebut,
- b. Kemungkinan setiap bahaya menyebabkan insiden besar,
- c. Dalam hal yang terjadi pada insiden besar, seberapa besar potensi tingkat keparahan kesehatan dan konsekuensi keselamatan,
- d. Berbagai tindakan pengendalian yang dipertimbangkan,
- e. Kontrol mengukuhkan operator untuk memutuskan dan melaksanakan

Penilaian keselamatan adalah proses yang menempatkan bahaya pada skala risiko yang biasanya memiliki tiga wilayah yaitu wilayah risiko tertahankan atau tidak bisa ditoleransi, wilayah risiko ditoleransi, dan wilayah risiko diabaikan (Kuo, 2007). Perhitungan atau rumus untuk penilaian keselamatan adalah sebagaimana yang ada pada gambar 2.1, dari rumus tersebutlah nilai dari penilaian keselamatan didapatkan. Dimana R adalah *risk assessment* (penilaian risiko), C adalah *consequency* (konsekuensi dari risiko bahaya yang ditimbulkan), dan P adalah *Probability* (kemungkinan terjadi bahaya tersebut).

$$R = C \times P \dots\dots\dots 2.1$$



Gambar 2.1 Proses Penilaian Risiko

Langkah kedua dari proses ini adalah untuk melakukan identifikasi bahaya di mana kejadian dan kondisi yang mungkin mengakibatkan tingkat keparahan atau kerusakan sudah diidentifikasi. Setelah bahaya

telah diidentifikasi, sekarang saatnya untuk melakukan analisis risiko, yang merupakan proses memperkirakan risiko. Pertama analisis frekuensi digunakan untuk memperkirakan seberapa besar kemungkinan itu adalah bahwa kecelakaan yang berbeda atau bahaya akan terjadi (yaitu kemungkinan terjadinya). Sejalan dengan analisis frekuensi, konsekuensi pemodelan mengevaluasi konsekuensi atau efek yang dihasilkan jika bahaya benar-benar terjadi. Dalam konteks maritim, kecelakaan mungkin memiliki efek pada kapal, penumpang, kargo, dan lingkungan. Ketika kedua frekuensi dan konsekuensi dari setiap bahaya telah diperkirakan, mereka digabungkan untuk membentuk ukuran risiko secara keseluruhan. Risiko dapat disajikan dalam berbagai bentuk yang berbeda dan saling melengkapi. Sebuah contoh dari skala risiko ditunjukkan dalam Gambar 2.2. Dalam rangka untuk membuat risiko tidak bisa ditoleransi, atau untuk mengurangi risiko bahaya, pengenalan langkah-langkah keamanan ke dalam sistem akan diperlukan.

Maritime Risk Analysis Results

		SEVERITY			
		1 Minor	2 Major	3 Critical	4 Catastrophic
PROBABILITY	A One occurrence every 100 years	Grounding (without leak)	Unacceptable risk	Unacceptable risk	Unacceptable risk
	B One occurrence every 1,000 to 10,000 years	Collision at jetty (without leak) Collision (without leak)			
	C One occurrence every 100,000 years	Grounding (with leak)	Acceptable risk if ALARP	Acceptable risk if ALARP	Acceptable risk if ALARP
	D One occurrence every 1,000,000 years	Negligible risk			
	E One occurrence every 10,000,000 years	Negligible risk	Grounding (with leak MFD) Collision at jetty (with leak) Collision (with leak)		

Gambar 2.2 Pembagian Zona Risiko dalam *Risk Assasment*

2. Definisi navigasi

Navigasi berasal dari kata, *Navis* = kapal, *Agree* = bergerak atau mengarahkan adalah suatu proses untuk mengarahkan gerakan atau jalannya sebuah kendaraan dari suatu tempat ketempat lainnya dengan selamat. Kendaraan itu dapat berupa kapal-kapal niaga, kapal selam, pesawat udara atau pesawat ruang angkasa. Navigasi berasal dari kata *navigation* yang diambil dari bahasa Yunani dan Itali yang berarti (kapal

laut) atau terbang (kapal udara) dari suatu tempat ketempat lain dengan aman dan selamat. (FIP-IKIP, 1985).

Pengertian lain navigasi adalah seni dalam membawa kapal dari suatu tempat ketempat lain secara efisien. Navigasi pelayaran juga berarti keselamatan pelayaran. Prinsip tersebut sangat penting bagi Nahkoda dan Muallim, karena kunci kelancaran proses pendistribusian barang tergantung pada pengetahuan mereka. Dalam membawa kapal yang baik membutuhkan tentang berbagai hal. Agar sebuah kapal tetap aman, efisien saat berlayar dari pelabuhan tolak sampai kepelabuhan tujuan juga membutuhkan pengalaman yang cukup dalam olah gerak atau mengemudikan kapal.

Kenavigasian adalah kegiatan yang meliputi segala sesuatu yang berkaitan dengan sarana bantu navigasi pelayaran, telekomunikasi pelayaran, hidrografi, alur dan perlintasan, pemanduan, penanganan kerangka kapal, *salvage* dan pekerjaan bawah air untuk kepentingan keselamatan pelayaran. (Martopo, 2004)

Berdasarkan keterangan diatas dapat disimpulkan bahwa bernavigasi sangatlah penting untuk membantu navigator dalam proses navigasi pada saat melakukan perjalanan membawa muatan dari tempat tolak ke tempat tiba baik di darat, laut maupun udara supaya muatan yang dibawa dalam kondisi aman.

3. Definisi Olah gerak

Definisi dari olah gerak adalah suatu seni dalam menguasai kapal baik dalam keadaan diam maupun bergerak untuk mencapai tujuan pelayaran secara aman dan seefisien mungkin, 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. (FIP-IKIP, 1985)

4. Dasar-dasar olah gerak secara umum berkaitan dengan tenaga penggerak (baik mesin uap torak, turbin uap, gas dan listrik serta mesin diesel), baling-baling (baik baling-baling tunggal, baling-baling satu kemudi), aba-aba kemudi untuk mengubah posisi daun kemudi, dan telegrap mesin, untuk mengubah posisi dan kekuatan mesin dari anjungan ke kamar mesin.
5. 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.

1) Keadaan Laut

a) 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.

b) Pengaruh Laut

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

i. 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 $T_{\text{kapal}} > T_{\text{ombak}}$.

ii. 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.

iii. Ombak Dari Samping

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

c) Pengaruh Arus

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

d) Keadaan Perairan

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.

b. Faktor Dari Dalam

1) Faktor Tetap

a) Tenaga penggerak kapal

Ada beberapa macam mesin penggerak utama, antara lain adalah mesin disel, mesin uap (*Steam Reciprocating Engine*), turbin uap dengan turbin sebagai tambahan.

b) Baling-baling (*propeller*)

Mesin penggerak utama (mesin induk) bekerja menggerakkan baling-baling, dengan perantara poros baling-baling sehingga dapat berputar. 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 kearah daun kemudi yang disimpangkan.

c) Bangunan kapal

Menurut Tim FIP-IKIP Semarang (1985:24), perbandingan antara lebar kapal dan panjang kapal, mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap gerakan kapal pada saat merubah haluan. Kapal yang lebih pendek akan lebih mudah membelok dari pada kapal yang panjang.

2) Faktor tidak tetap

a) Kondisi muatan pada kapal

Kapal bermuatan penuh dan mencapai sarat maksimumnya, reaksi terhadap gerakan kemudi akan terasa berat atau lambat, akan tetapi jika sudah berputar maka reaksi kembali memerlukan waktu yang cukup lama pula. Sebaliknya pada kapal kosong putarannya melayang dan akan dipengaruhi oleh adanya angin dan ombak.

b) Sarat yang dimiliki kapal

Sarat berpengaruh besar atas kemampuan olah gerak kapal. Sarat kecil bersamaan dengan benaman sebagian baling-baling dan kemudi, sehingga kecepatannya berkurang. Lagi pula daya tahan terhadap hanyut kesamping berkurang, sedangkan pengaruh angin pada bangunan diatas air sangat besar.

c) Teritip pada lambung

Teritip yang tebal akan menimbulkan gesekan dan mengurangi laju kapal. Kapal baru akan turun dari dock, apabila lambungnya bersih dari teritip, maka pengaruh gesekannya berkurang.

6. Pengaruh Olah Gerak pada Perairan Dangkal

Seperti yang di jelaskan pada bahasan sebelumnya, salah satu faktor yang mempengaruhi olah gerak adalah kondisi perairan. Khususnya pada kondisi perairan dangkal. (Kinzo, 2011)

a. Penyebab timbulnya pengaruh diperairan dangkal

Saat kapal bergerak di tengah-tengah air, badan kapal akan berpindah dengan mendorong air di sekitarnya. 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 ataupun 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 moment yang terpadu dan mengakibatkan terjadinya putaran tambahan, dan peningkatan hambatan badan kapal serta moment 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 yang menyebabkan perubahan seperti penurunan kecepatan kapal dalam kemampuan pengemudian kapal akan menjadi sukar untuk mengubah arah, badan kapal terbenam, dan perubahan trim

b. Pengaruh terhadap pengemudian kapal

Bila kedalaman air adalah dangkal, seperti yang dijelaskan sebelumnya maka moment inersia putar tambahan dan moment hambatan putar akar meningkat, kemudian mengenai gaya kemudi pun

akan membesar meskipun hanya sedikit karena peningkatan slip yang menyebabkan penurunan kecepatan kapal.

c. Benaman badan kapal dan perubahan trim

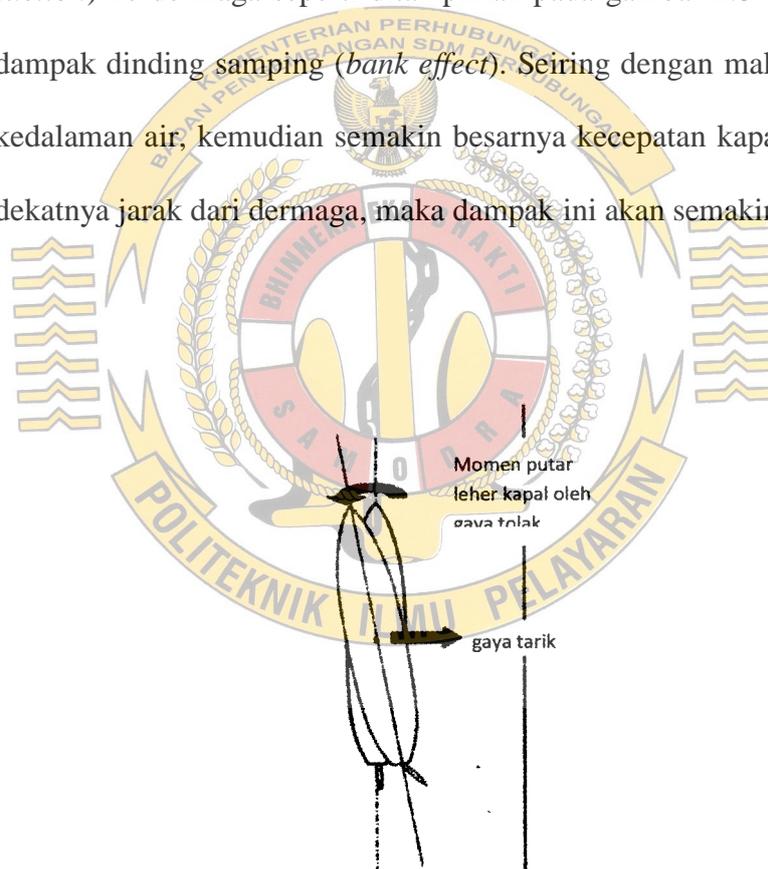
Bila melakukan pelayaran di perairan dangkal, karena celah antara dasar kapal dan dasar laut menjadi kecil, maka aliran air yang selama ini mengalir masuk ke bawah dasar kapal akan mengalir ke samping kapal. Dengan aliran air yang mengalir sekitar badan kapal menjadi aliran 2 dimensi, aliran air yang mengikuti samping kapal terakselerasi dan tekanan bagian tengah badan kapal 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.

7. Pengaruh bending moment saat olah gerak di kedalaman dangkal

Bending moment adalah moment yang ditimbulkan oleh suatu gaya atau lebih pada suatu benda sehingga benda tersebut ada kecenderungan berubah bentuk. Pada saat berlayar mendekati dinding samping kanal, atau pun saat berlayar mendekati dermaga dan mengikutinya, aliran air yang mendorong kapal akan mempercepat kecepatan aliran di antara dermaga dan samping kapal, kemudian menurunkan tekanan bagian samping kapal

sisi dermaga dengan dipengaruhi langsung oleh *un-balance* aliran yang terjadi di kanan dan kiri badan kapal seperti ini, pada badan kapal bekerja gaya yang tidak simetris di kanan dan kiri. (Kinzo, 2011)

Saat kapal mendekat dan berlayar di dinding kanal dalam jalan air terbatas (*restricted water*) yang sempit, fenomena timbulnya moment perlawanan (*cushion moment*) pada leher kapal dan juga gaya tarik (*bank suction*) ke dermaga seperti ditampilkan pada gambar 2.3 disebut dengan dampak dinding samping (*bank effect*). Seiring dengan makin dangkalnya kedalaman air, kemudian semakin besarnya kecepatan kapal dan semakin dekatnya jarak dari dermaga, maka dampak ini akan semakin kuat.



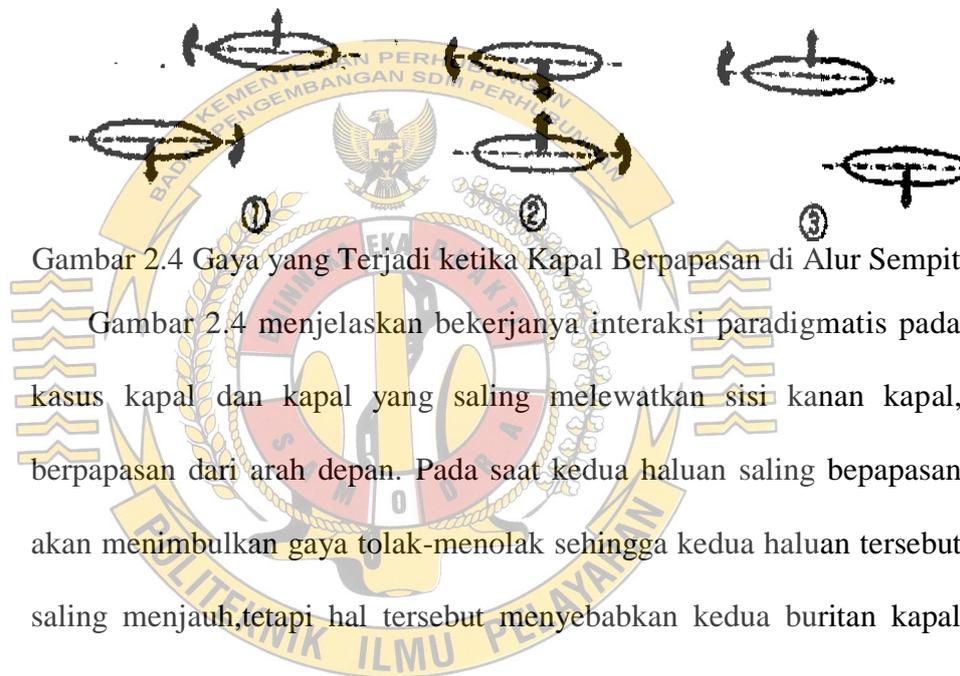
Gambar 2.3 Pengaruh *Bank Effect* pada Kapal di Alur Sempit

Hendaknya untuk menjaga jarak dengan dermaga agar bisa menekan sudut kemudi ketika itu, kurang dari sudut kemudi normal, dan kalau bisa kurang dari 5° . Pada kasus bagaimanapun juga harus merapat, untuk mengurangi dampak ini, yang paling efektif adalah

menurunkan kecepatan. Kemudian untuk jarak menjauh minimal yang tidak bermasalah pada dampak moment tolak atau pun gaya tarik meskipun merapat.

8. Interaksi pengaruh antar kapal

a. Interaksi saat berpapasan



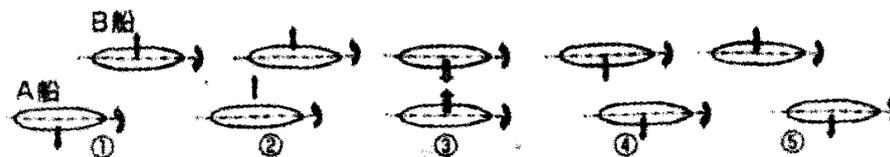
Gambar 2.4 Gaya yang Terjadi ketika Kapal Berpapasan di Alur Sempit

Gambar 2.4 menjelaskan bekerjanya interaksi paradigmatik pada kasus kapal dan kapal yang saling melewati sisi kanan kapal, berpapasan dari arah depan. Pada saat kedua haluan saling berpapasan akan menimbulkan gaya tolak-menolak sehingga kedua haluan tersebut saling menjauh, tetapi hal tersebut menyebabkan kedua buritan kapal tersebut mendekat, yang dapat menyebabkan kedua kapal tersebut saling bersenggolan pada buritannya.

b. Interaksi saat menyusul

Gambar 2.5 menjelaskan dampak interaksi paradigmatik dengan arah tanda panah, pada kasus kapal A menyusul kapal B lewat sisi kanan. Bila memperhatikan pada kapal A yang menyusul, kemudian dilihat dari proses munculnya moment putar kapal, maka saat kapal A

mendekat ke arah belakang kapal B, pada kapal A timbul moment putar depan.



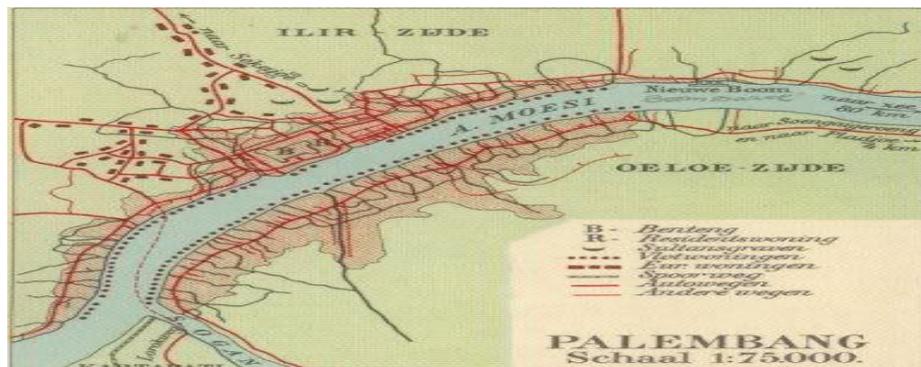
Gambar 2.5 Interaksi saat Kapal Menyusul di Alur Sempit

Pada kasus penyuluan antar kapal dip perairan dangkal, dampak interaksi akan muncul dengan besar saat mendekati dan menyusul dengan kecepatan tinggi. Untuk mengurangi dampak ini, sudah tentu dengan menurunkan kecepatan dan menjaga jarak yang besar.

9. Berolah gerak di sungai

Apabila berlayar disungai, maka yang perlu diketahui ialah alur sebelah mana yang terdalam, dimana terdapat ambang atau tempat yang dangkal, disisi atau sebelah manakah terdapat arus yang paling kuat dan disisi mana yang arusnya paling lemah. (Subandrijo, 2011)

Sebagai kebiasaan, maka dapat dikatakan bahwa bagian yang terdalam ialah dimana arusnya paling kuat, sedangkan arus yang paling kuat terdapat dialur pelayaran yang lurus dan sempit. Perairan yang lurus berada ditengah-tengah alur. Juga dimana dalamnya air itu terbesar, maka arusnya disitu paling kuat. Hal ini perlu diketahui untuk keamanan kapal sehubungan dengansaratnya.



Gambar 2.6 Pertemuan Antara Dua Sungai

Pada pertemuan antara dua sungai, maka dapat diharapkan terjadinya suatu beting (bank) pada sudut yang berada dibawah arus seperti gambar diatas. Kadang-kadang beting seperti itu terbentang luas sekali, sehingga harus berlayar menjauh dari tempat itu.

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. Dengan demikian maka kapal akan membuat lingkaran putar atau 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 haluan kapal akan dihanyutkan oleh arus yang melintang sehingga kemudinya tidak dapat menguasainya dan kapal dapat kandas.

b. Mengambil belokan dengan menurut arus

Kita berlayar lebih dekat pada sisi belokan sebelah dalam, selama

sarat dan dalam airnya mengijinkan. Gerakan membeloknya kapal dibantu oleh arus. Bila arus ini kuat, maka pada waktu mengikuti belokan sisi luar, maka buritan akan terkena dasar, disebabkan berputarnya akan terlalu cepat.

c. Berpapasan diperairan sempit.

Apabila dua kapal berlayar yang satunya ke hulu dan yang satu 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)

Apabila akan memasuki muara sungai dan melewati ambang dengan dalam air yang berada sedikit kebawah lunas, maka harus diatur agar kapal dalam keadaan dongak (*trim by stern*). Hal ini dikarenakan di muara-muara sungai kadang-kadang terdapat suatu ambang yang terjadi karena endapan pasir dan lumpur yang terbawa oleh arus ke hilir. Ambang itu ialah gosong pasir atau lumpur yang melintang dilaut muka muara sungai Musi umpamanya.

10. Penerapan Aturan 9

a. 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:

1) lebar alur pelayaran dapat dilayari (dapat dilayari merupakan

konsep yang berbeda untuk setiap jenis kapal)

2) ukuran kedalaman kapal dan kemampuan olah gerak kapal juga merupakan hal penting yang terkait dengan alur pelayaran.

- b. 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.
- c. Kapal yang berlayar mengikuti arah alur pelayaran atau air pelayaran sempit harus berlayar sedekat mungkin dengan batas luar alur pelayaran atau air pelayaran yang terletak di sisi kananva selama masih aman dan dapat dilaksanakan.
- d. Pada alur pelayaran sempit, sebuah kapal yang sedang menyusul harus memberi jalan kepada kapal yang sedang disusulnya, bila tidak ada kemungkinan lain. (Simau, 2009)

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.7 Kerangka Pikir Penelitian

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan kerangka berpikir untuk memaparkan secara kronologis dalam setiap menyelesaikan pokok permasalahan penelitian, yaitu proses olah gerak masuk sungai Musi. Dalam hal ini penulis ingin menilai risiko olah gerak masuk sungai Musi dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi olah gerak, khususnya pengaruh perairan dangkal atau sungai, dan interaksi-interaksi yang terjadi pada saat olah gerak dan penerapan aturan 9 COLREG'S. Penulis juga menilai dari hasil wawancara dan studi pustaka tentang seberapa sering kapal berolah gerak dalam berbagai situasi dan bagaimanakah konsekuensi bahayanya.

Pengertian teori *SHEL* adalah hubungan antara manusia dengan aspek lainnya. Dari hasil itu kemudian penulis melakukan analisa penilaian keselamatan dengan mengaplikasikan teori *SHEL*. Sehingga nanti akan diperoleh suatu data yang sudah diolah dan dianalisa dan didapatkan hasil penelitian berupa pemecahan masalah terhadap rumusan masalah yang ada.

SHEL merupakan model yang dikembangkan oleh *Elwyn Edwards* (1972), menggambarkan perilaku sistem interaktif khususnya mengenai masalah faktor manusia. Salah satu diagram praktis untuk menggambarkan model konseptual ini menggunakan blok untuk mewakili berbagai komponen faktor manusia. Bangunan ini diagram blok tidak mencakup antarmuka yang ada di luar faktor manusia (*hardware-hardware*, *hardware-lingkungan*, *software-hardware*) dan hanya ditunjukkan sebagai bantu dasar untuk memahami faktor manusia.

Software menunjuk bukan hanya untuk perangkat lunak komputer tetapi untuk aturan, prosedur, praktek yang menentukan cara dimana berbagai komponen sistem berinteraksi antara mereka sendiri dan dengan lingkungan eksternal. *Hardware* yang digunakan untuk mengacu pada setiap komponen fisik dan non-manusia dari sistem seperti kendaraan, alat-alat, manual, tanda-tanda dan sebagainya. *Environment/Lingkungan* mengacu pada lingkungan dimana komponen-komponen yang berbeda dari proses berinteraksi. *Liveware* mengacu pada setiap komponen manusia dari sistem dalam aspek relasional dan komunikasi.

C. Definisi Operasional

1. Alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar dan bebas hambatan lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari.
2. Navigasi adalah proses olah gerak kapal dari satu titik ketitik lain dengan aman, selamat dan lancar serta untuk menghindari bahaya dan rintangan pelayaran.
3. Olah gerak adalah suatu seni dalam menguasai kapal baik dalam keadaan diam maupun bergerak untuk mencapai tujuan pelayaran secara aman dan seefisien mungkin.
4. Tubrukan adalah Keadaan darurat karena tubrukan kapal dengan kapal atau kapal dengan dermaga maupun dengan benda tertentu akan mungkin terdapat situasi kerusakan pada kapal, korban manusia, tumpahan minyak kelaut (kapal tangki), pencemaran dan kebakaran.

5. Kebakaran adalah suatu nyala api, baik kecil atau besar pada tempat yang tidak kitakehendaki, merugikan pada umumnya sukar dikendalikan.
6. Kandas adalah suatu keadaan dimana kapal berhenti mendadak karena duduk pada dasar perairan.
7. *Cushion Effect* adalah suatu keadaan dimana bagian haluan kapal akan terlempar dan pinggiran perairan. Hal ini di sebabkan karena adanya ombak haluan dan biasanya bagian haluan kapal beratnya ringan.
8. *Suction Effect* adalah suatu keadaan dimana bagian buritan kapal di serap oleh pinggiran perairan.

