

## TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori terkait yang bersumber dari buku, jurnal, ataupun artikel yang berfungsi sebagai dasar dalam melakukan pengerjaan tugas akhir. Tujuannya agar dapat memahami konsep atau teori penyelesaian permasalahan yang ada.

### 2.1. Kapal Ikan

Definsi kapal ikan adalah kapal atau perahu yang digunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/ekplorasi perikanan. Kapal ikan mempunyai fungsi ganda yaitu kapal ikan sebagai sarana perhubungan di perairan dan kapal ikan sebagai sarana produksi yang dipergunakan dalam usaha perikanan. Kapal ikan dapat didefinisikan dengan banyak faktor, akan tetapi ada 2 hal yang terpenting adalah: metode penangkapan dan jarak operasional kapal (Pinkster dan Lamb, 2004). Enam puluh tujuh persen permukaan bumi tertutup perairan dengan karakteristik yang berbeda satu sama lain, seperti : temperatur, kedalaman, kemampuan untuk dilayari, keterbukaan, dll. Hal ini yang menyebabkan spesies ikannya juga berbeda pula. Di seantero dunia ini proses penangkapan ikan selalu melibatkan banyak kapal ikan dengan berbagai tipe. Hal yang menjadikan alasan mengapa begitu banyak jenis dan tipe kapal ikan di dunia ini dengan misi, daerah operasional, pemilik kapal, abk, badan regulasi dan tingkat pengetahuan masing-masing (Pinkster dan Lamb, 2004). Ditunjukkan pada Gambar 2.1 tempat - tempat penangkapan ikan di dunia :



Gambar 2. 1 Tempat penangkapan ikan (*Fishing grounds*) di dunia (Pinkster dan Lamb, 2004)

Kapal ikan yang beroperasi di dunia ini masing-masing mempunyai hasil tangkapan (jenis ikan) yang berbeda tergantung pada tipe, dimensi, bentuk fisik, kecepatan, power dan alat tangkap kapal. Kapal - kapal ikan tersebut mempunyai daerah operasional (*fishing trips*) yang berbeda pula. Dalam operasionalnya sebuah kapal ikan harus benar-benar aman, pada cuaca burukpun kapal tersebut harus bekerja. Semua pekerjaan yang ada di kapal ikan harus dilakukan dengan cepat, mulai dari proses penangkapan sampai pengolahan hasil tangkapan merupakan fungsi daripada waktu. Proses penangkapan yang lamban menyebabkan ikan-ikan pada lari semua (migrasi), sedangkan proses pengolahan hasil tangkapan yang lamban menyebabkan ikan-ikan rusak / busuk. Saat ini untuk menopang ketahanan pangan dan industri perikanan di dunia ini, kapal ikan yang beroperasi hanya boleh menangkap ikan yang hanya diinginkan saja (misalnya: ikan tuna < 20 kg harus dilepas kembali) (Pinkster dan Lamb, 2004). Kapal ikan konvensional ditunjukkan pada Gambar 2.2. :



Gambar 2. 2 Kapal ikan konvensional L 10-50 m  
(Pinkster dan Lamb, 2004)

## 2.2. Katamaran

Katamaran termasuk jenis kapal *multihull* dengan dua lambung yang dihubungkan dengan struktur *bridging*. Struktur *bridging* ini merupakan sebuah keuntungan katamaran karena menambah tinggi lambung timbul (*freeboard*). Kapal katamaran ditunjukkan pada Gambar 2.3 :



Gambar 2. 3 Kapal Katamaran

Tipe katamaran dapat dibedakan berdasarkan bentuk bagian lambung yang berada dibawah air (boulton, 2002).

- Katamaran Asimetis
- Katamaran Simetris
- Katamaran *Wave Piercing*

Adapun beberapa kelebihan yang dimiliki atau diberikan kapal yang memiliki bentuk lambung katamaran adalah:

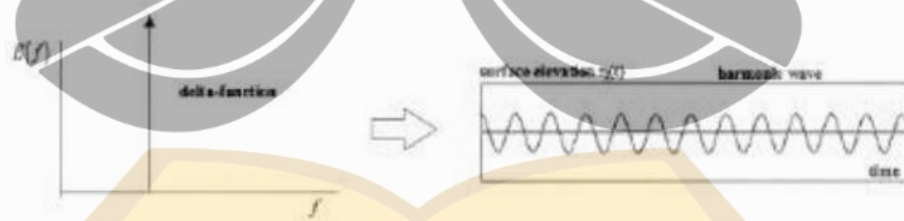
1. Memiliki *deck* yang lebih luas sehingga dapat mengangkut kapasitas penumpang kendaraan dan barang dalam jumlah yang besar.
2. Dengan bentuk lambung yang berbeda dari lambung *monohull*, bentuk seperti ini berperan penting untuk mengurangi tahanan pada kapal sehingga mampu menghasilkan kecepatan yang tinggi dan mengurangi konsumsi pada bahan bakar.

### 2.3. Gelombang Laut

Kapal yang bergerak di laut dipengaruhi oleh gaya-gaya dari luar antara lain berupa gaya gelombang, gaya arus air, dan gaya angin. Untuk memprediksi gerakan kapal yang dipengaruhi semua hal di atas adalah sangat kompleks, karena itu diperlukan penyederhanaan dengan beberapa asumsi sehingga permasalahan dapat lebih sederhana dan dapat dicari penyelesaiannya. Untuk tugas akhir ini diasumsikan hanya gelombang laut yang mempengaruhi gerakan kapal, sedangkan yang lainnya diabaikan.

Gelombang di laut kenyataannya mempunyai bentuk dan sifat yang kompleks, tetapi untuk perhitungan ilmiah dilakukan pendekatan untuk menggambarkan sifat dari gelombang tersebut. Gelombang mempunyai sifat yang berbeda untuk perairan dalam dan dangkal. Terdapat dua macam gelombang yaitu gelombang *reguler* dan gelombang *irreguler*.

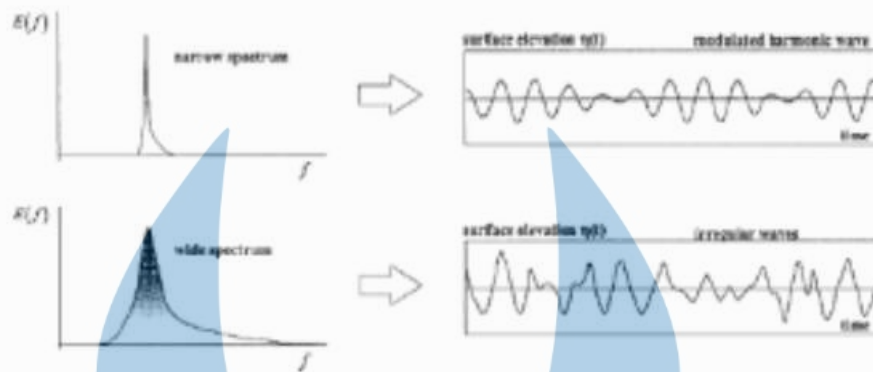
Gelombang *reguler* merupakan gelombang dengan periode tunggal, sehingga gelombang ini juga mempunyai spektrum tunggal. Sedangkan gelombang *irreguler* merupakan gelombang superposisi dari beberapa gelombang reguler yang mempunyai frekuensi dan tinggi gelombang berbeda (Fatnanta, 2009). Gelombang *reguler* dan gelombang *irreguler* ditunjukkan pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



Gambar 2. 4 Gelombang *reguler*

(Fatnanta, 2009)





Gambar 2. 5 Gelombang *irreguler*

(Fatnanta, 2009)

Gelombang diasumsikan di perairan dalam sehingga pengaruh dasar tidak terjadi. Selain itu lebar perairan tak terbatas sehingga pengaruh sisi perairan kecil. Beberapa rumus dasar gelombang harmonik antara lain (Bhattacharya, 1978) :

$$Lw = \frac{2\pi}{g} Vw^2 = \frac{2\pi g}{\omega^2} = \frac{gTw^2}{2\pi}$$

$$k = \frac{2\pi}{Lw}$$

$$Tw = \left( \frac{2\pi Lw}{g} \right)^{1/2}$$

Dimana,

$Lw$  = Panjang gelombang

$Vw$  = Kecepatan gelombang

$Tw$  = Periode gelombang

$\omega$  = Frekuensi gelombang

$k$  = Wave number

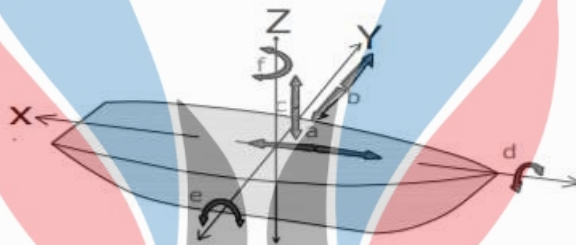
$g$  = Percepatan gravitasi

#### 2.4. Olah Gerak Kapal (*Seakeeping*)

Dalam mendesain kapal salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah berbeda-bedanya kuat arus air. Maka dari itu diperlukan *seakeeping* dan *seaworthiness*. *Seakeeping* didefinisikan sebagai gerakan kapal yang dipengaruhi oleh gaya-gaya luar yang disebabkan oleh kondisi air laut. Sedangkan *seaworthiness* adalah ukuran dari seberapa cocok sebuah perahu terhadap kondisi

saat berlangsung. Sebuah kapal atau kapal yang memiliki kemampuan *seakeeping* yang baik dikatakan sangat layak berlayar dan mampu beroperasi secara efektif bahkan di negara-negara laut yang tinggi (Rudiyansah, 2013).

Suatu kapal yang terapung bebas mempunyai 6 derajat bebas, yaitu 3 translasi ke arah sumbu  $X$ ,  $Y$  dan  $Z$  serta 3 rotasi, memutari sumbu  $X$ ,  $Y$  dan  $Z$ . Sistem sumbu yang dipakai: sumbu  $X$  pos ke arah haluan kapal, sumbu  $Y$  pos ke arah kiri (*port*) kapal dan sumbu  $Z$  pos ke arah atas. Macam – macam gerak kapal sesuai dengan sumbunya ditunjukkan oleh Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Macam gerak kapal sesuai sumbunya

Dimana :

$X$ - axis adalah sumbu memanjang

$Y$ - axis adalah sumbu melintang

$Z$ - axis adalah sumbu vertikal

Keterangan :

a. *Rolling* ( d ) yaitu gerakan bersudut sesuai dengan sumbu  $X$  berupa olengan ke arah *starboard-portside*

b. *Pitching* ( e ) yaitu gerakan bersudut sesuai dengan sumbu  $Y$  berupa anggukan *by the bow-by the stern*

c. *Yawing* ( f ) yaitu gerakan bersudut sesuai dengan sumbu  $Z$  berupa putaran

d. *Surging* ( a ) yaitu gerakan linear terhadap sumbu  $X$

e. *Swaying* ( b ) yaitu gerakan linear terhadap sumbu  $Y$

f. *Heaving* ( $c$ ) yaitu gerakan linear terhadap sumbu Z.

Masalah *seakeeping* meliputi gerak *heaving*, *pitching*, *surgings*, *yawing*, *swaying*, dan *rolling*. Pada kenyataannya, kapal di laut bebas dapat mengalami keenam gerakan sekaligus. Namun yang sering digunakan untuk menjadi bahan pertimbangan adalah gerak *heaving*, *pitching* dan *rolling*.

Terkait dengan gerakan (*motion*) kapal di laut, output perhitungan motion in regular wave adalah RAO (*Response Amplitude Operator*), yang merupakan perbandingan kuadrat antarai amplitude gerakan kapal dengan amplitude gelombang *regular*.

### 2.5. *Response Amplitude Operator (RAO)*

*Response Amplitude Operator (RAO)* atau yang disebut juga sebagai *Transfer Function* adalah fungsi respon struktur akibat beban gelombang yang mengenai struktur lepas pantai pada frekuensi tertentu. *RAO* disebut sebagai *Transfer Function* karena *RAO* merupakan alat untuk mentransfer beban luar (gelombang) dalam bentuk respon pada suatu struktur. Amplitudo respon terhadap amplitude gelombang. Dapat dinyatakan dengan bentuk matematis yaitu ( $\zeta_{respon} / \zeta_{gelombang}$ ). Amplitudo respon bisa berupa gerakan, tegangan, maupun getaran. *RAO* juga disebut sebagai *Transfer Function* karena *RAO* merupakan alat untuk mentransfer beban luar (gelombang) dalam bentuk respon pada suatu struktur (Chakrabarty, 1987).

Banyak cara untuk mengetahui *RAO*, mulai dari tes menggunakan model di *towing tank*, pendekatan numerik maupun analitis baik secara manual ataupun menggunakan program tertentu. Secara matematis persamaan *RAO* dapat dituliskan pada Tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Persamaan *Response Amplitude Operator (RAO)*

No	Gerakan	RAO
1	<i>Surge</i>	$x_a/\delta a$
2	<i>Sway</i>	$y_a/\delta a$
3	<i>Heave</i>	$z_a/\delta a$
4	<i>Roll</i>	$\phi_a/\delta a$
5	<i>Pitch</i>	$\theta_a/\delta a$
6	<i>Yaw</i>	$\psi_a/\delta a$

Apabila Model rancangan telah dinyatakan layak untuk dievaluasi, selanjutnya dilakukan Analisa dalam *frequency domain*. Salah satu metode yang digunakan untuk perhitungan olah gerak kapal adalah metode *Frequency Domain Methode / Strip Theory*. Output perhitungan ini dapat terdiri dari beberapa atau keseluruhan unit, meliputi :

a. Gerakan kapal

Didefinisikan sebagai Gerakan kapal yaitu *heaving, pitching, rolling* yang mengakibatkan *deck wetness* dipengaruhi oleh *amplitude, velocity, acceleration*

b. Hambatan (*added resistance*)

Ialah hambatan yang timbul akibat pengaruh gelombang dan arah masuk gelombang (*wave heading*).

c. Gaya dinamis yang bekerja pada kapal.

d. Nilai MSI (*Motion Sickness of Incident*) pada beberapa lokasi pantauan.

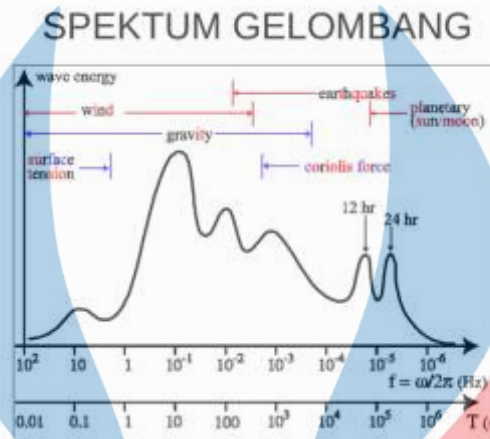
e. Struktural respon (RAOs) pada tiap Gerakan kapal (Romadhoni, 2016).

## 2.6. Spektrum Gelombang

Pola gelombang irreguler bisa didapatkan bila sejumlah gelombang sinusoidal menggunakan panjang gelombang & tinggi yg tidak selaras digabungkan. Gelombang output penggabungan nir menampilkan pola yg niscaya buat ketinggian gelombang, panjang gelombang, ataupun periode gelombang



(Bhattacharya, 1978). Pada Gambar 2.7 di dibawah ini adalah salah satu bentuk grafik dari spektrum gelombang :



Gambar 2. 7 Grafk spektrum gelombang

Penggabungan beberapa gelombang sinusoidal tidak hanya menghasilkan gelombang irreguler, tetapi juga pola gelombang tidak pernah terulang dari satu waktu ke waktu lain. Namun, ada satu cara untuk memperhitungkan gelombang *irreguler* yaitu dengan menentukan total energi. Hal ini diperoleh dengan menjumlahkan energi dari semua gelombang reguler yang menghasilkan gelombang *irreguler* dengan superposisi.

### 2.7. Deck Wetness

Ada cuaca yang ekstrim misalnya badai, gelombang & gerakan kapal bisa sebagai begitu akbar sebagai akibatnya air bisa masuk ke dek. Permasalah tadi dikenal menjadi *deck wetness* atau *green water loading*. Istilah green water dipakai buat membedakan antara semprotan (sejumlah mini air & busa) yang tentang dek & air bahari yang sah-h Sahih berada pada dek. Lantaran air bahari lebih berwarna hijau daripada biru, maka kata *green water poly* dipakai.

*Deck wetness* dapat menyebabkan kerusakan pada perlengkapan kapal yang terdapat di *forecastle* dan pada kondisi yang parah dapat menyebabkan kapal terbalik. Ada beberapa cara untuk mengurangi *deck wetness*, yaitu menambah *freeboard*, mengurangi kecepatan, dan mengubah arah relative kapal terhadap gelombang utama (Iswara, 2014). *Deck Wetness* ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 *Deck wetness* pada kapal  
(sumber : newcompany.bmt.org)

Probabilitas *deck wetness* atau *greenwater* dihitung dengan persamaan (Bhattacharya, 1978) :

$$\{s \geq f'(l)\} = e^{-f'(l)^2 / 2m_0} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana,

$f'$  = *Freeboard* efektif

$m_0$  = Luasan *Relative Vertikal Motion*

Untuk menghitung intensitas *deck wetness* per jam dapat menggunakan persamaan (Bhattacharya, 1978) :

$$NT = \frac{\text{Peluang deck wetness}}{\text{Periode rata - rata}} \times 3600 = \frac{PT}{T} \times 3600 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana,

$NT$  = jumlah kejadian *deck wetness* dalam 1 jam.

$PT$  = peluang kejadian *deck wetness*.

$T$  = periode gelombang (dapat diasumsikan  $T_0$ )

Dan untuk menghitung intensitas *deck wetness* setiap detik dapat menggunakan persamaan (Bhattacharya, 1978) :

$$NW = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2m_0R}{2m_2R}} \times \text{peluang kejadian deck wetnes} \dots\dots\dots(2.4)$$

Tekanan yang terjadi akibat adanya gelombang *deck wetness* juga dapat diperhitungkan menggunakan persamaan (Bhattacharya, 1978) :

$$P_{wet} = \frac{F_{wet}}{L_{wet} \times B_b} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$F_{wet} = A_{wet} \times B_b \times 1.025 \times a_r \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana,

$P_{wet}$  = tekanan *deck* ( $kN/m^2$  )

$F_{wet}$  = gaya *deck wetness* di atas *deck* ( $kN$ )

$L_{wet}$  = panjang *area deck wetness* ( $m$ )

$B_b$  = lebar *area deck wetness* ( $m$ )

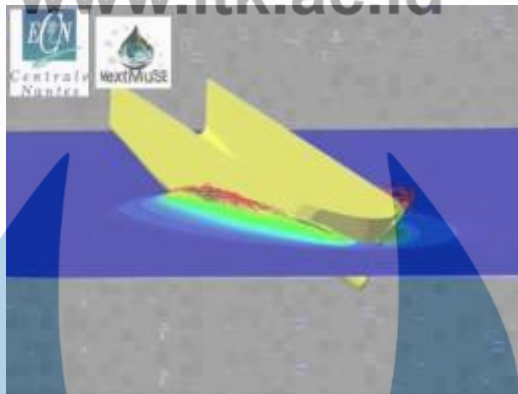
$A_{wet}$  = luas air yang masuk ke *deck* ( $m^2$ )

$a_r$  = percepatan vertikal relatif ( $m/s^2$  )

### 2.8. Bottom Slamming

*Bottom slamming* telah diketahui selama bertahun-tahun sebagai penyebab kerusakan pada kapal. Fenomena tersebut terjadi ketika bagian alas haluan kapal muncul dari air dan kemudian tenggelam. Kejadian ini menghasilkan gaya yang besar untuk durasi waktu yang singkat. Impuls yang dihasilkan dapat menyebabkan getaran pada seluruh kapal hingga kapal harus mengurangi kecepatan atau mengubah arah yang berakibat pada kapal tidak berjalan sesuai jadwal dan menyebabkan kerugian.

*Slamming* kecil atau sedang juga telah diketahui sebagai penyebab *buckling* lokal dan deformasi pada pelat alas bagian haluan kapal. Deformasi tersebut menambah biaya perawatan dan reparasi kapal. *Slamming* parah menghasilkan impuls yang besar yang menyebabkan 12 seluruh kapal mengalami gerak getaran yang dapat bertahan hingga 1 menit. Ringkasnya, *slamming* dapat menghasilkan tegangan bending yang besar pada penumpu lambung, deformasi pada pelat alas dan sekat, kerusakan pada muatan, dan kehilangan atau kerusakan pada perlengkapan kapal (Putra, 2014). Pada Gambar 2.9 di bawah ini adalah contoh *bottom slamming* :



Gambar 2. 9 *Bottom Slamming*

Dalam perhitungan besarnya bottom slamming, pertama harus memperhitungkan peluang gerakan vertikal haluan relative lebih besar dari sarat air bagian haluan, atau secara matematis dituliskan (Bhattacharya, 1978) :

$$Pr = Pr(Zbr > Tb) = exp \left( -\frac{Tb^2}{2mos} \right) \dots\dots\dots (2.7)$$

Kedua, peluang kecepatan relatif vertikal haluan lebih besar dari kecepatan ambang batas *slamming*, atau secara matematis dituliskan (Bhattacharya, 1978) :

$$Pr = Pr(Vbr > Vth) = exp \left( -\frac{Vbr^2}{2m2s} \right) \dots\dots\dots (2.8)$$

Dengan demikian peluang terjadinya *slamming* adalah kombinasi kedua persamaan di atas, yang dituliskan (Bhattacharya, 1978) :

$$Pr(\text{Haluan terangkat}) = Pr(Zbr > Tb \text{ dan } Vbr > Vth) = exp \left( -\frac{Tb^2}{2mos} - \frac{Vbr^2}{2m2s} \right) \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana,

$Zbr$  = Gerakan relatif vertikal haluan

$Vbr$  = Kecepatan relatif haluan

$Vth$  = Kecepatan ambang

$Tb$  = Sarat pada haluan

$mos$  = Luasan dari spektrum untuk *relative bow motion*

$m2s$  = Luasan dari spektrum respon *relative bow velocity*



## 2.9. Maxsurf

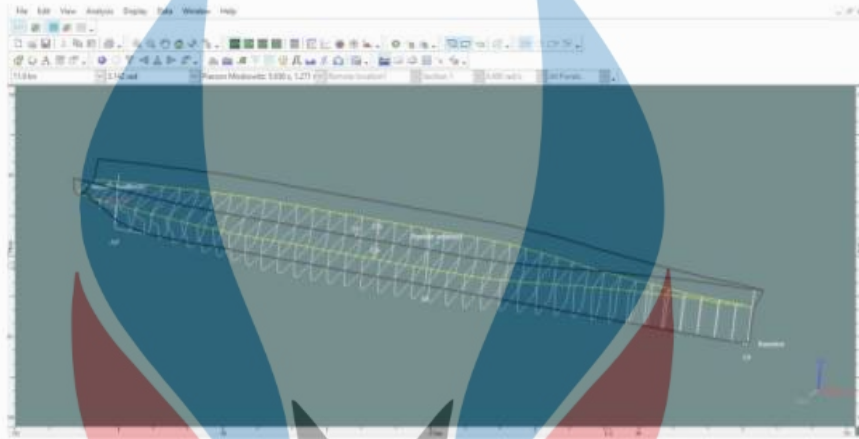
*Maxsurf* adalah *software freeware* dalam menganalisis pendesainan kapal yang dapat didownload langsung dari maxsurf provider (formsys) dengan batas waktu yang ditentukan. *Software* ini satu paket dengan *hydromax*, *hull speed*, *seakeeper*, *workshop* dan *span*. Pada *maxsurf* sendiri digunakan untuk membuat lines plan dalam bentuk 3D, yang dapat memperlihatkan potongan *station*, *buttock*, *shear* dan 3D-nya pada pandangan depan, atas, samping dan prespektif. Selain digunakan untuk membuat lines plan kapal juga dapat digunakan untuk membuat bentuk 3D-lain seperti: pesawat, mobil dan produk industri lainnya. Dasar pembuatan modelnya adalah *Surface* yang merupakan bidang permukaan dan dapat dibuat menjadi berbagai bentuk model 3D dengan jalan menambah, mengurangi, dan merubah kedudukan *control point*.

Program ini dapat memvisualisasikan, dan mengoptimalkan desain kapal dengan pengaturan lengkap yang telah diintegrasikan. *Maxsurf* terdiri dari beberapa sub-program aplikasi diantara lain : *Maxsurf modeler*, *Maxsurf resistance*, *Maxsurf stability*, dan dipakai untuk penelitian ini yaitu *Maxsurf motion*

*Maxsurf motion* adalah program analisis seakeeping dengan menggunakan file geometri maxsurf untuk menghitung respons kapal pada kondisi perairan yang telah ditentukan oleh pengguna. Dua metode yang tersedia untuk menghitung respon kapal, yaitu: metode teori strip linier dan metode panel. Sedangkan pilihan metode panel hanya tersedia di *maxsurf* gerak maju (Bagiyo, 2019).

Metode panel adalah analisis hidrodinamika difraksi orde pertama/radiasi di mana panel konstan menggunakan *Bounadary Element Method* (BEM). Metode panel menghasilkan elemen analisis berdasarkan geometri dari permukaan NURBS pada file desain maxsurf. Metode panel menghasilkan *Response Amplitude Operator* (RAO) untuk semua enam tingkat kebebasan (6 *degrees of freedom* atau 6DOF), meliputi: *surge*, *sway*, *heave*, *roll*, *pitch* dan *yaw*. Metode panel ini berlaku untuk rentang geometri yang sangat besar, namun dibatasi pada kecepatan maju nol (diam). Selain menghasilkan RAO, luaran metode panel juga

mencakup massa dan redaman hidrodinamik, gaya gelombang dan momen, gaya dan momen drift, maupun tekanan pada permukaan basah kapal (Bagiyo, 2019). Contoh desain *maxsurf motion* ditunjukkan pada Gambar 2.10 :



Gambar 2. 10 Desain *Maxsurf Motion*

#### **2.10. NORDFORSK 1987**

Kriteria penerimaan kinerja olah gerak kapal telah didiskusikan dalam *Nordic cooperative project "Seakeeping performance of ships"*. Namun, tidak ditemukan kriteria penerimaan olah gerak khusus untuk kapal LNG, sehingga kriteria *nordforsk* tersebut yang akan digunakan dalam penelitian ini. *General operability limiting criteria for ships* yang ditetapkan *nordforsk* mengatur standar penerimaan olah gerak untuk kapal niaga (*merchant ship*), kapal perang (*naval vessels*) dan kapal cepat kecil (*fast small craft*). Berikut pada tabel 2.2 menjelaskan tentang Kriteria penerimaan kinerja olah gerak kapal, *NORDFORSK 1987*.

Tabel 2. 2 Kriteria penerimaan kinerja olah gerak kapal, *NORDFORSK* 1987

<i>General Operability Limiting Criteria for Ships (NORDFORSK, 1987)</i>			
<i>Description</i>	<i>Merchant Ships</i>	<i>Navy Vessels</i>	<i>Fast Small Craft</i>
<i>RMS of vertical acceleration at FP</i>	0.275 g ( $L \leq 100m$ ) 0.059 g ( $L \geq 330m$ )	0.275 g	0.65 g
<i>RMS of vertical acceleration at Bridge</i>	0.15 g	0.20 g	0.275 g
<i>RMS of lateral acceleration at Bridge</i>	0.12 g	0.10 g	0.10 g
<i>RMS of Roll</i>	6.0 deg	4.0 deg	4.0 deg
<i>Probability of Slamming</i>	0.03 g ( $L \leq 100m$ ) 0.01 g ( $L \geq 330m$ )	0.03 g	0.03 g
<i>Probability of Deck Wetness</i>	0.05	0.05	0.05

**2.11. Penelitian Terdahulu**

Adapun penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan terhadap pengerjaan tugas akhir ini ditunjukkan pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2. 3 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Publikasi	Hasil
1	Ardhi Hidayatullah, 2020	<p>Permasalahan: 1. Bagaimana kriteria stabilitas pada kapal <i>Water Ambulance</i> dalam berbagai kondisi (100% <i>DWT</i>, 50% <i>DWT</i>, 25% <i>DWT</i>) ? 2. Bagaimana olah gerak pada kapal <i>Water Ambulance</i> dalam berbagai kondisi (100% <i>DWT</i>, 50% <i>DWT</i>, 25% <i>DWT</i>) ?</p> <p>Metode: Dengan menggunakan aplikasi <i>maxsurf</i></p> <p>Hasil: mendapatkan kriteria stabilitas kapal dengan variasi kondisi kapal 100% <i>DWT</i>, 50% <i>DWT</i>, dan 25% <i>DWT</i>, dan Mendapatkan <i>RAO</i>.</p>
2	Deanisa Safira, 2017	<p><i>pressure</i> dan percepatan vertikal? 3. Bagaimana mengetahui <i>sea state</i> maksimum kapal untuk berlayar?</p> <p>Metode: Dengan menggunakan <i>Ansys Aqwa</i> dan rumus pendekatan</p> <p>Hasil: mengetahui probabilitas <i>deck wetness</i> dan <i>bottom slamming</i>, Untuk mengetahui besarnya <i>bottom pressure</i> dan akselerasi vertikal, Untuk mengetahui pada maksimal <i>sea state</i> berapa kapal dapat berlayar.</p>

Lanjutan Tabel 2.3...