

# Optimalisasi Penempatan Sensor Untuk Pengukuran Distribusi Tekanan Model Kapal Bersayap

Mochammad Nasir<sup>1</sup>, Ahmad Syafiul M<sup>1</sup>, Endah Suwarni<sup>1</sup>

## Abstrak

Efek fenomena hidrodinamika yang perlu dikaji dalam perancangan operasional proses pendaratan model WISE (Kapal bersayap) di air adalah masalah *hydrodynamic impact* pada konfigurasi badan (*main hull*) dan *pontoon*, untuk itu perlu dilakukan uji model proses *landing* pada model kapal bersayap tersebut. Untuk mengetahui *hydrodynamic impact* pada *main hull* dan *pontoon* model kapal bersayap di pasang beberapa sensor tekanan. Sebelum dilakukan pemasangan sensor perlu dilakukan Simulasi pemodelan dengan menggunakan program komputer dengan menggunakan metode elemen hingga (FEM). Pada simulasi pemodelan ini *main hull* dan *pontoon* model kapal bersayap digambarkan dalam bentuk 3 Dimensi. Dari hasil simulasi dapat diperoleh distribusi tekanan yang terjadi pada *main hull* dan *pontoon* pada saat model dijatuhkan ke air, sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk optimalisasi penempatan sensor tekanan pada model kapal bersayap.

**Kata kunci :** Kapal Bersayap, Optimalisasi, *hydrodynamic impact*, Distribusi tekanan.

## Abstract

*Assesment of phenomena effect of hydrodynamic in operational landing process of Wise Craft in the water design related to hydrodynamic impact at the main hull is needed, and landing process model test of WISE Craft should be carry out. For the test landing process at the model test should be placed several sensors that used as impact sensor. Prior to the installation of the sensor need to do simulation modeling using the computer program using the finite element method (FEM). On simulation modeling, main hull and pontoon described in the form of 3D. Simulation result can be obtained from the pressure distribution that occurs on main hull and pontoon at the time the model was dropped into the water, so it can be used as a reference for placement optimization pressure sensor on Wise Craft model.*

**Keywords :** *Wise Craft, Optimization, hydrodynamic impact, pressure distribution*

## Pendahuluan

Sebagai Negara maritim, maka transportasi laut memegang peranan yang sangat penting. Kapal merupakan sarana transportasi laut yang banyak digunakan diseluruh penjuru dunia. Sejalan dengan perkembangan teknologi maka telah dikembangkan bermacam-macam jenis Kapal, baik kapal jenis

displasment Hull maupun Planning Hull, mulai dari yang tradisional sampai yang modern. Pada saat ini di beberapa negara telah dikembangkan alat transportasi laut sejenis kapal yang bisa melayang diatas permukaan laut dengan memanfaatkan efek ground.

WISE atau Kapal bersayap adalah sejenis kendaraan angkutan barang maupun penumpang yang

dapat diklasifikasikan antara tipe hovercraft dan aircraft. Kapal bersayap ini mempunyai kecepatan yang tinggi ( 42 Knots ) dan dapat melayang diatas permukaan air dengan menggunakan efek permukaan air (*Surface effect*) pada ketinggian antara 1 sampai 2 meter diatas permukaan air. Gaya angkat yang bekerja pada kapal bersayap adalah *hydro lift* dan *aero lift*. *Hydro lift* dihasilkan oleh badan kapal bersayap sedangkan *aero lift* ditimbulkan oleh sayap kapal bersayap, dimana sayap ini dirancang dengan sedemikian rupa sehingga gaya angkat yang dihasilkan tidak seperti pesawat udara, akan tetapi dengan memanfaatkan beda tekanan antara sayap bagian bawah dengan bagian permukaan air.

Efek fenomena hidrodinamika yang perlu di kaji dalam perancangan operasional pendaratan kapal bersayap di air adalah masalah *hydrodynamic impact* pada konfigurasi *main hull*. Beban *impact* yang ditimbulkan pada proses tumbukan antara dua media pada pendaratan di air merupakan salah satu fenomena yang menjadi faktor pertimbangan dalam suatu rancang bangun, khususnya pada kekuatan struktur dari material kapal bersayap serta kenyamanan penumpang. Dengan mengetahui respon yang ditimbulkan oleh beban luar, khususnya beban *impact* air, maka kenyamanan penumpang atau keamanan instrumentasi didalam kapal bersayap bisa semaksimal mungkin dijaga.

Dalam rangka untuk mengkaji karakteristik proses pendaratan Kapal bersayap di air, maka perlu dilakukan pengujian proses *landing* model Kapal bersayap di air. Pada pengujian *landing* ini perlu dirancang sistem pengukuran distribusi tekanan pada *main hull* Kapal bersayap, oleh karena itu dibutuhkan beberapa sensor yang digunakan untuk mengukur beban *impact* air yang terjadi pada *main Hull* Kapal bersayap pada saat *landing* di air.

Untuk optimalisasi penempatan posisi sensor pada *main hull* dan *pontoon* model *Wise craft* atau kapal bersayap, maka perlu dilakukan simulasi pemodelan dengan menggunakan program komputer ANSYS dengan menggunakan metode elemen hingga (FEM). Pada simulasi pemodelan ini *main hull* dan *pontoon* model kapal bersayap digambarkan dalam bentuk 3 Dimensi dengan menggunakan program komputer Auto Cad 3D .

## Metodologi

Penelitian ini bertujuan untuk optimalisasi penempatan posisi sensor tekanan pada model WISE Craft atau kapal bersayap yang akan digunakan untuk pengujian model pada saat Landing di air. Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Study literatur.
2. Pembuatan gambar 3 dimensi kapal bersayap.
3. Pemodelan numerik dengan komputer
4. Analisa hasil Simulasi

## Model Kapal Bersayap

Pada simulasi pemodelan pengujian proses landing model kapal bersayap ini rencananya menggunakan model kapal bersayap yang pernah digunakan untuk pengujian tahanan model kapal, dimana model ini menggunakan material dari kayu balsa dan dilapis dengan kaca film. Pemilihan bahan model ini karena mempertimbangkan *displacement* dari model yang akan digunakan untuk pengujian. Model ini menggunakan skala 1 : 9, dengan ukuran prototype seperti pada Tabel 1.

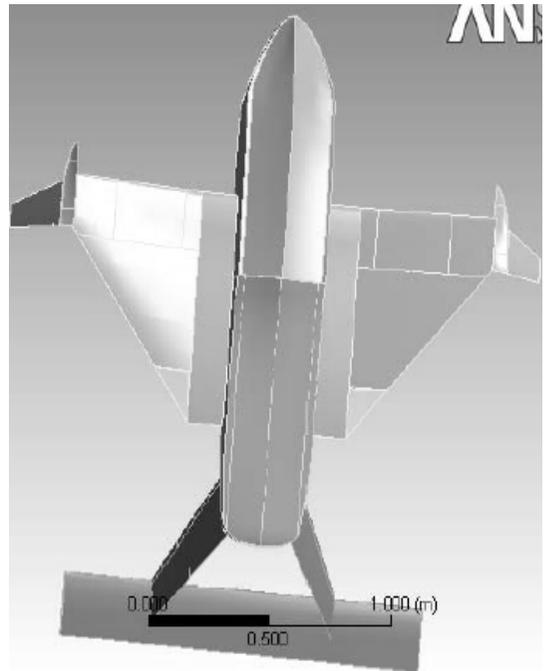


Gambar 1 Model WISE (Kapal Bersayap)

Tabel 1 Prototype Value Kapal Bersayap

No	Uraian	(m)
1	Draft Amidsh. m	0.570
2	Displacement tonne	3.200
3	Heel to Starboard degrees	0
4	Draft at FP m	0.570
5	Draft at AP m	0.570
6	Draft at LCF m	0.570
7	Trim (+ve bow down) m	0.000
8	WL Length m	11.846
9	WL Beam m	1.902
10	Wetted Area m <sup>2</sup>	22.345
11	Waterpl. Area m <sup>2</sup>	19.835
12	Prismatic Coeff.	0.304
13	Block Coeff.	0.236
14	Midship Area Coeff.	0.779
15	Waterpl. Area Coeff.	0.880
16	LCB to Amidsh. m	1.735 Fwd
17	LCF to Amidsh. m	0.445 Aft
18	KB m	0.401
19	KG m	0.655
20	BMt m	1.806
21	BML m	61.438
22	GMt m	1.552
23	GML m	61.184
24	KMt m	2.207
25	KML m	61.839
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0.203
27	MTc tonne.m	0.160
28	RM at 1 deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.084

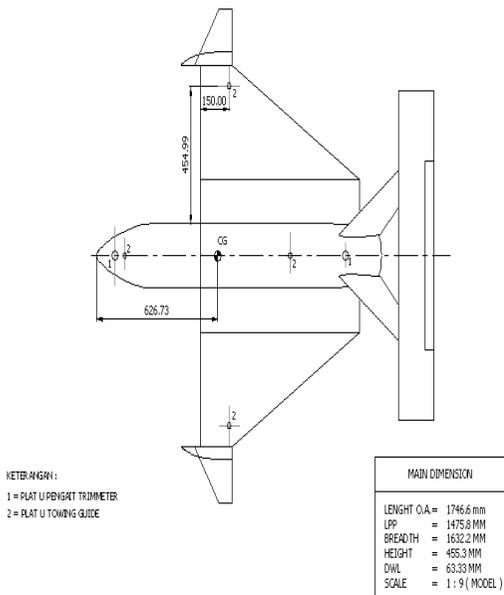
Dari gambar model tersebut dibuat gambar 3 dimensinya agar dapat digunakan untuk simulasi pemodelan dengan menggunakan program komputer.



Gambar 3. Gambar Model 3 Dimensi

### Pemodelan Numerik dengan Program Komputer

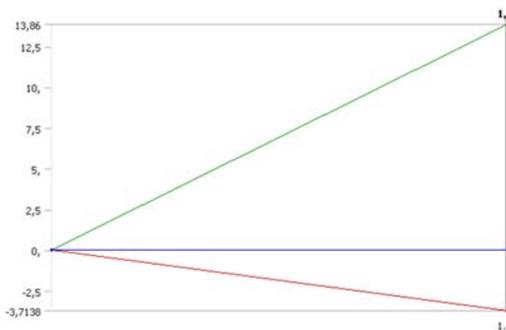
Pemodelan Numerik dilakukan dengan menggunakan program ANSYS. Desain yang telah di gambar dengan program gambar 3D ditransfer ke program komputer perhitungan numerik, kemudian model diperiksa dimensinya dan bentuk geometri untuk mengetahui apakah terjadi kerusakan geometri dan perubahan ukuran akibat proses transfer gambar 3D tersebut atau tidak. Setelah geometri benar, maka dilakukan pengaturan dan pemberian meshing element pada model, meshing yang digunakan adalah automatic quadrilateral. Lalu disusun boundary condition dan degree of freedom model sebesar 15 derajat, pemberian beban internal berupa berat kapal di lokasi titik berat CG kapal bersayap, kemudian dihitung dan ditempatkan beban-beban force yang bekerja pada model yakni pada daerah hull dan ponton pada model kapal bersayap. Distribusi beban statis pada model ini dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 4.



Gambar 2. Ukuran Model Kapal Bersayap

Tabel 2 Beban static Structural pada hull dan Pontoon

Object Name	Force hull	Force pontoon PS	Force pontoon SB	Simply Supported	Displacement
State	Fully Defined				
<b>Scope</b>					
Scoping Method	Geometry Selection				
Geometry	11 Faces	4 Faces	15 Edges	8 Faces	
<b>Definition</b>					
Define By	Components			Components	
Type	Force		Simply Supported	Displacement	
Coordinate System	Global Coordinate System			Global Coordinate System	
X Component	-3,7138 N (ramped)			0, m (ramped)	
Y Component	13,86 N (ramped)			0, m (ramped)	
Z Component	0, N (ramped)			0, m (ramped)	
Suppressed	No				

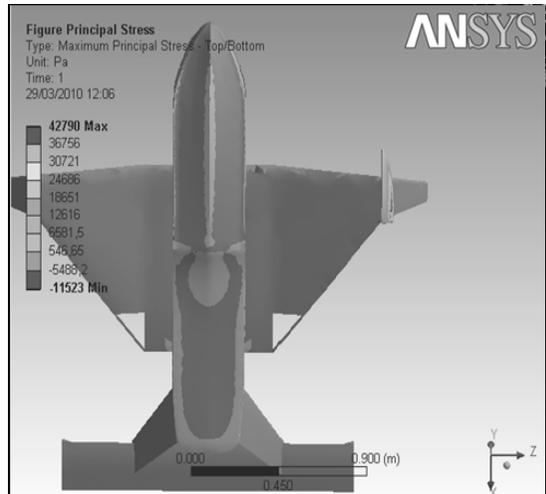


gambar 4 Grafik Pembebanan statik struktural pada Model

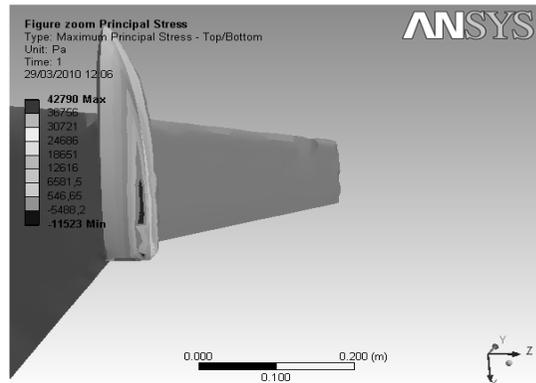
kemudian ditentukan jenis analisa dan output yang diinginkan. Jenis analisa yang digunakan adalah structural analysis. Hasil output dari pemodelan numerik dengan program komputer dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 5 s/d gambar 6.

Tabel 4 Hasil Static Structural

Object Name	Maximum Principal Stress	Directional Deformation	Total Deformation	Maximum Principal Elastic Strain	Shear Stress
State	Solved				
<b>Scope</b>					
Geometry	All Bodies				
<b>Definition</b>					
Type	Maximum Principal Stress	Directional Deformation	Total Deformation	Maximum Principal Elastic Strain	Shear Stress
Shell	Top/Bottom		Top/Bottom		
Display Time	End Time				
Orientation	XY Plane				
Coordinate System	Global Coordinate System			Global Coordinate System	
<b>Results</b>					
Minimum	-11523 Pa	-2,5987e-008 m	0, m	-5,2426e-009 m/m	-4242,1 Pa
Maximum	42790 Pa	7,8262e-009 m	5,6017e-008 m	1,9636e-007 m/m	4242,4 Pa
Minimum Occurs On	Part 8	Part 12	Part 1	Part 8	Part 9
Maximum Occurs On	Part 8		Part 9		
<b>Information</b>					
Time	1, s				
Load Step	1				
Substep	1				
Iteration Number	1				



Gambar 5 Hasil Simulasi Distribusi Tekanan pd model



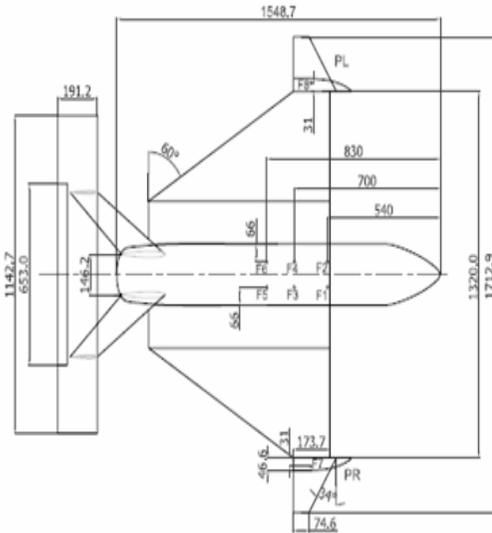
Gambar 6 Hasil Simulasi Distribusi Tekanan pada Pontoon

### Hasil dan Pembahasan

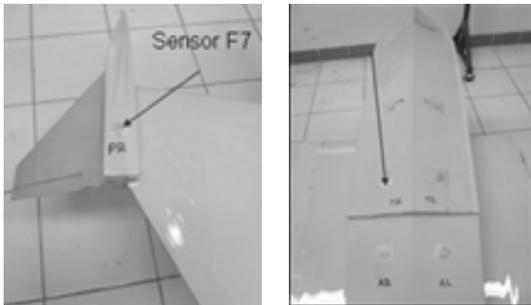
Dari hasil simulasi Pemodelan tersebut distribusi tekanan yang terjadi pada hull dan pontoon kapal bersayap tersebut yang dijatuhkan dengan sudut kemiringan saat landing sebesar 15 derajat diketahui besarnya tekanan hampir sama dimana tekanan yang terbesar terletak pada bagian midship sedangkan tekanan yang paling besar pada posisi pontoon kapal sebesar 42790 Pa, tetapi karena faktor kesulitan pemasangan Posisi sensor tekanan, maka penempatan sensor tekanan diletakkan pada model pada posisi yang mudah untuk pemasangan sensor yang dinotasikan sebagai berikut:

- F1 : pada area depan midship bagian kanan
- F2 : pada area depan midship bagian kanan

- F3 : pada area midship bagian kanan
- F4 : pada area midship bagian kiri
- F5 : pada area belakang midship bagian kanan
- F6 : pada area belakang midship bagian kiri
- F7 : pada pontoon bagian starboard
- F8. : pada pontoon bagian portside.



Gambar 8 Sket Posisi Sensor pada Model kapal bersayap



Gambar 9 Posisi Penempatan Sensor pada Model

## Kesimpulan

Dari hasil simulasi pemodelan numerik yang telah dilakukan dapat diketahui distribusi tekanan yang terjadi pada bagian hull dan pontoon kapal bersayap pada saat di jatuhkan ke air pada posisi jatuh bebas dari ketinggian tertentu.

Dengan hasil simulasi pemodelan tersebut maka pemasangan sensor tekanan yang akan digunakan untuk pengukuran distribusi tekanan model kapal bersayap pada saat pendaratan di air akan lebih optimal.

## Daftar Pustaka

- Saeed Moaveni, (2000), "Finite Element Analysis, Theori and Application with ANSYS, Second Edition, Minnesota State University, Mankato.
- Chang-Hua Yuan, Yong Lin Ye, "Study on The Space Motion of Wing in Ground Effect Craft", China Ship Scientific Center-China.
- Nasir Mochammad (2011), "Sistem Pengukuran Distribusi Tekanan Menggunakan Sensor PVDF Film pada Pengujian Landing Model WISE (Wing In Surface Effect) Craft".