



## **EVALUASI *INTACT STABILITY OFFSHORE SUPPORT VESSEL A.H.T.S* KITTIWAKE MILIK PT. BARUNA RAYA LOGISTICS KETIKA MENTRANSPORTASIKAN MUATAN KE *OFFSHORE PLATFORM***

Syabrina Mawaddah Warahmah, Rima Gusriana Harahap, Anggoronadhi Dianiswara\*

Program Studi Teknik Kelautan Institut Teknologi Kalimantan

\*e-mail: [anggoronadhi@lecturer.itk.ac.id](mailto:anggoronadhi@lecturer.itk.ac.id)

### **Abstrak**

Minyak dan gas bumi merupakan sumber daya alam yang memiliki peran penting dalam pembangunan global. Minyak dan gas bumi dalam industri berkembang dari pengoperasian di darat, perairan, kemudian ke lepas pantai. Eksplorasi minyak dan gas bumi lepas pantai perlu adanya bangunan lepas pantai (*offshore platform*). *Offshore platform* memiliki komponen pendukung yang diangkut oleh kapal yaitu *Offshore Support Vessel* (OSV). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas OSV saat *intact* ketika mentransportasikan muatan atau komponen pendukung ke *offshore platform*. OSV merupakan kapal pendukung yang mengangkut komponen dari darat ke *offshore platform* atau sebaliknya. Stabilitas OSV dipengaruhi oleh ukuran kapal dan berat muatan yang diangkut. Penelitian ini menggunakan *software* Maxsurf untuk menghitung nilai stabilitas OSV sesuai dengan standar DNVGL-ST-N001. Variasi penelitian yaitu 100% *consumable (departure)* dan 10% *consumable (arrival)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OSV memiliki stabilitas yang baik dan memenuhi kriteria stabilitas pada DNVGL-ST-N001 yaitu nilai *initial GM*, *intact range*, dan *area ratio under the wind overturning arm*. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi pengembangan desain dan operasi OSV yang aman dan efisien. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi bagi peneliti selanjutnya untuk mengevaluasi stabilitas OSV saat *damaged* atau mengalami kerusakan.

**Kata Kunci:** *Intact*, *Offshore Support Vessel*, dan Stabilitas

### **Abstract**

*Oil and gas are natural resources that have an important role in global development. Oil and gas in industry developed form operation on land, waters, and offshore. Offshore oil and gas exploration requires an offshore building (offshore platform). Offshore platforms have supporting components that are transported by Offshore Support Vessel (OSV). This research aims to evaluate the stability of OSV when intact while transporting cargo or supporting components to offshore platforms. OSV is a support vessel that transports components from land to offshore platform or the other way around. Factors that affect stability are OSV dimension and the mass of the cargo being transported. This research uses Maxsurf software to calculate OSV stability values according to the DNVGL-ST-N001 standard. The research variations are 100% consumable (departure) and 10% consumable (arrival). The research results show that the OSV has good stability and meets the stability criteria in DNVGL-ST-N00 the initial GM value, intact range, and area ratio under the wind overturning arm. This research contributes to the development of safe and efficient OSV design and operation. This research also provides recommendations for future researchers to evaluate the stability of OSV when it is damaged.*

**Keyword:** *Intact*, *Offshore Support Vessel*, and *Stability*



## 1. PENDAHULUAN

Pada kehidupan manusia modern, minyak dan gas bumi menjadi sesuatu yang tidak dapat dipisahkan karena menjadi sumber energy utama. Pesatnya pertumbuhan penduduk dunia menyebabkan besarnya konsumsi energy terutama energi hidrokarbon baik minyak dan gas bumi. Beberapa dekade terakhir, industri maritim sektor minyak dan gas telah berkembang secara konsisten dari pengoperasian di darat ke perairan dalam kemudian ke lepas pantai. Dalam melakukan eskplorasi minyak dan gas bumi lepas pantai, perlu adanya bangunan lepas pantai (*offshore platform*) yang merupakan bangunan yang menjadi sarana dalam proses eskplorasi. Eskplorasi minyak dan gas bumi kini dilakukan di perairan yang semakin dalam. Untuk mendukung hal tersebut, perlu adanya kapal untuk mengangkut dan mentransportasikan komponen pendukung proses eskplorasi. Sarana penunjang proses eskplorasi minyak dan gas bumi di lepas pantai adalah *Offshore Support Vessel (OSV)*.

*Offshore Support Vessel (OSV)* merupakan salah satu kapal yang digunakan pada industri maritim. *Offshore support vessel* memiliki peran penting selama eskplorasi, pengembangan dan fase produksi minyak dan gas lepas pantai. *Offshore support vessel* mengangkut material menuju *offshore platform* maupun sebaliknya. *Offshore support vessel* berfungsi sebagai sarana yang mentransportasikan kebutuhan *platform* seperti *mud, cement, drill water, fuels, chemicals, pipes, drill strings, dan spare parts*. *Offshore support vessel* juga membawa kembali muatan setelah ekplorasi [1]. Material dan peralatan yang diangkut OSV dari *offshore platform* maupun sebaliknya, dapat mempengaruhi kestabilan OSV dari akibat adanya muatan di kapal tersebut. Stabilitas dari OSV yang tidak memenuhi kriteria standar dapat mengakibatkan risiko kecelakaan kapal seperti tenggelam, tabrakan, kebocoran, dan terbak. Stabilitas adalah kemampuan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat kemiringan yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar [2]. Faktor yang mempengaruhi kestabilan sebuah kapal yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal berasal dari kapal itu sendiri seperti ukuran kapal, berat muatan yang diangkut, dan kebocoran [3]. Faktor eksternal yang mempengaruhi kestabilan kapal yaitu kondisi gelombang dan badai. Stabilitas dari sebuah kapal perlu diteliti karena terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan kegagalan dari sebuah kapal ketika beroperasi [4]. Berdasarkan beberapa hal tersebut, maka stabilitas *offshore support vessel* menjadi bagian penting yang perlu diperhatikan. Ketidakstabilan dari *offshore support vessel* dapat berisiko terjadinya kecelakaan kapal yang menyebabkan hilangnya nyawa manusia dan kerugian materil. Dengan adanya evaluasi terhadap kapal yang akan melakukan kegiatan operasi diharapkan kapal tersebut dapat beroperasi dengan aman karena telah memenuhi kriteria standar terkait kestabilan pada tiap kapal.

Kriteria standar mengenai kestabilan dari *offshore support vessel* dapat berdasarkan pada DNVGL-ST-N001 [5] *Marine Operations and Marine Warranty*. Kriteria kestabilan kapal berdasarkan standar tersebut dikembangkan untuk menjadi rekomendasi pada kapal dan sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi sebuah kapal agar dapat melakukan kegiatan operasi dengan aman. Indonesia memiliki catatan banyaknya terjadi kecelakaan pelayaran. Penyebab utama kecelakaan kapal yaitu karena kelebihan muatan yang diangkut oleh kapal, hal ini dapat mempengaruhi stabilitas kapal (KNKT, 2016). Keselamatan suatu kapal salah satunya ditentukan oleh stabilitas pada kapal [6]. Pada *offshore support vessel* terdapat evaluasi rasional kinerja terkait operasionalnya yang mencakup penilaian stabilitas. Pergerakan *offshore support vessel* yang berlebihan dapat mempengaruhi hilangnya stabilitas kapal [7]. Stabilitas *offshore support vessel* yang beroperasi di lepas pantai memiliki risiko yang signifikan bagi kru dan aset [8]. Penelitian dengan judul Analisis *Intact Stability* dan *Damage Stability* pada Kapal Ro-Ro Ukuran Besar di Perairan Indonesia Berdasarkan IS CODE 2008 dilakukan untuk mengetahui stabilitas kapal saat *intact* dan *damage*. Penelitian diawali dengan mengumpulkan data *linesplan* dan *general arrangement* sebagai acuan untuk pemodelan 3 dimensi. Pada penelitian ini terdapat penentuan *load case* dengan variasi muatan yang telah ditentukan di antaranya *full load, partial, dan lightship*. Analisis stabilitas kapal ini menggunakan *software* Maxsurf sebagai penunjang. Hasil stabilitas yang didapatkan disesuaikan dengan kriteria standar dari *International Maritime Organization (IMO)* [9]. Selanjutnya, terdapat penelitian yang berjudul *Ship Stability Analysis with Maxsurf Software*. Penelitian terlebih dahulu mencari kurva hidrostatis dari kapal yang dianalisis, dilanjutkan dengan mencari kurva GZ yang merupakan lengan penegak. Kurva GZ yang merupakan lengan penegak akan menunjukkan batas kapal untuk dapat kembali ke posisi stabil. Hasil dari penelitian ini akan menunjukkan kapal mengalami *unstable* pada saat sudut *heel* bernilai berapa derajat dan memiliki GZ maksimal berapa meter (Tsalaatsa dan Assyifa, 2017). Stabilitas *vessel* ketika mentransportasikan muatan perlu diperhatikan, tiap muatan pada kapal memiliki stabilitas yang berbeda-beda [10]. Kelebihan muatan di atas kapal dapat mempengaruhi kualitas stabilitas kapal [11].



Namun, berdasarkan penelitian terdahulu masih perlu dilakukan evaluasi penelitian mengenai stabilitas dari *offshore support vessel* yang beroperasi di perairan Indonesia. Perairan di wilayah Indonesia banyak menjadikan *offshore support vessel* sebagai penunjang kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan evaluasi *intact stability offshore support vessel* ketika mentransportasikan muatan ke *offshore platform*. Penelitian ini menggunakan Maxsurf sebagai *software* yang menjadi penunjang dalam membantu penyelesaian pengerjaan. Evaluasi dilakukan agar dapat mengetahui apakah *offshore support vessel* yang digunakan sebagai penunjang eksplorasi minyak dan gas bumi lepas pantai memiliki stabilitas yang baik dan telah memenuhi kriteria standar sehingga dapat beroperasi dengan aman.

## 2. METODE

### 2.1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari satu variabel dengan variasi yaitu 100% *consumable (departure)* dan 10% *consumable (arrival)* seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Variabel Penelitian

Variabel	Variasi
<i>Intact</i>	100% <i>consumable (departure)</i> ; 10% <i>consumable (arrival)</i>

### 2.2. Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Offshore Support Vessel A.H.T.S Kittiwake* milik PT. Baruna Raya Logistics yang dievaluasi stabilitasnya ketika *intact* saat 100% *consumable (departure)* dan 10% *consumable (arrival)* saat mentransportasikan muatan dengan total 307,4 Ton.

Tabel 2 *Principal Dimensions Offshore Support Vessel AHTS Kittiwake*

Item	Size	Unit
Length Overall	65,25	m
Length Water Line	62	m
Length Between Perpendicular	58,2	m
Beam Moulded	14,95	m
Depth Moulded	6,1	m
Design Draft	4,95	m



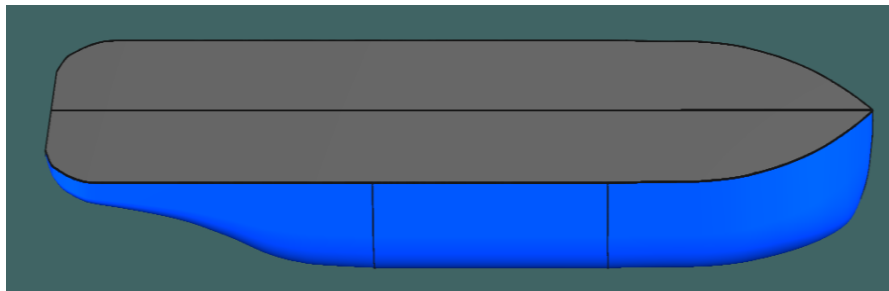
Gambar 1. *Offshore Support Vessel AHTS Kittiwake*



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### 2.3. Pemodelan *Hull Offshore Support Vessel* dengan *Software Maxsurf*

Penelitian ini menggunakan *software* Maxsurf Modeler sebagai penunjang dalam pemodelan *hull offshore support vessel*. Pemodelan *hull offshore support vessel* berdasarkan dengan data *principal dimensions*.



Gambar 2. Pemodelan *Hull Offshore Support Vessel* AHTS Kittiwake dengan *Software Maxsurf*

### 2.4. Pemodelan Tangki

Pemodelan tangki dan beban muatan dilakukan dengan menggunakan *software* Maxsurf Stability. Pemodelan tangki berdasarkan dengan *capacity plan* dan *tank status* pada *stability booklet offshore support vessel* AHTS Kittiwake serta pemodelan beban muatan berdasarkan dengan *cargo manifest*.

Tabel 3 Pemodelan Tangki dan Beban Muatan

Item Name	Quantity	Unit Mass (Tonne)	Total Mass (Tonne)	Unit Volume (m <sup>3</sup> )	Total Volume (m <sup>3</sup> )	Long. Arm (m)	Trans. Arm (m)	Vert. Arm (m)
Lightship	1	1694.51	1694.51			31.414	0	5.737
Crew	10	0.1	1			45.69	0	10.1
WBFP	100%	139.613	139.613	136.208	136.208	57.581	0	1.2
FWWG1.S	100%	42.831	42.831	42.831	42.831	52.301	5.19	3.53
FWWG1.P	100%	42.831	42.831	42.831	42.831	52.301	-5.19	3.53
FWWG5.P	100%	82.298	82.298	82.298	82.298	38.996	-6.561	3.632
DWWB1.P	100%	97.01	97.01	94.644	94.644	39.179	2.793	1.054
DWWB1.S	100%	94.922	94.922	92.607	92.607	39.179	-2.791	1.036
FODB3.S	100%	30.571	30.571	32.375	32.375	22.693	2.79	0.799
FODB3.P	100%	30.577	30.577	32.38	32.38	22.693	-2.79	0.799
FOWG4.S	100%	143.431	143.431	151.891	151.891	12.581	5.98	4.463
FOWG4.P	100%	143.431	143.431	151.891	151.891	12.581	-5.98	4.463
LO.S	100%	5.672	5.672	6.166	6.166	20.77	6.651	4.652
HYDRO.P	100%	2.531	2.531	3.038	3.038	21.731	-6.642	4.652
HYDRO.S	100%	2.531	2.531	3.039	3.039	21.731	6.642	4.652
FODAY.P	100%	14.344	14.344	15.19	15.19	23.621	-6.642	4.652
FODAY.S	100%	14.346	14.346	15.192	15.192	23.621	6.642	4.652
FOWG1.S	100%	17.561	17.561	18.597	18.597	26.571	6.634	4.069
FOWG1.P	100%	17.561	17.561	18.597	18.597	26.571	-6.634	4.069
DWWBAP.S	100%	33.981	33.981	33.981	33.981	-0.389	5.27	5.313
DWWBAP.P	100%	34.059	34.059	34.059	34.059	-0.389	-5.266	5.313
FWWG3.S	100%	52.263	52.263	52.263	52.263	47.29	6.088	2.985
FWWG3.P	100%	42.686	42.686	42.686	42.686	47.291	-6.269	3.042
FWWG5.S	100%	82.298	82.298	82.298	82.298	38.996	6.561	3.632
DWWB2.P	100%	74.004	74.004	72.199	72.199	15.97	-2.07	1.619
DWWB2.S	100%	74.004	74.004	72.199	72.199	15.97	2.07	1.619
FOWG1S	100%	9.167	9.167	9.707	9.707	22.661	-6.622	2.615
FOWG1P	100%	9.167	9.167	9.707	9.707	22.661	6.622	2.615
YM1.P	1	80	80			16,732	-5,658	7,1
YM2.P	1	51	51			16,932	-2,833	7,1
YM3.P	1	51	51			16,932	-4,033	7,1



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Item Name	Quantity	Unit Mass (Tonne)	Total Mass (Tonne)	Unit Volume (m <sup>3</sup> )	Total Volume (m <sup>3</sup> )	Long. Arm (m)	Trans. Arm (m)	Vert. Arm (m)
DFC.P	1	4,2	4,2			28,047	-5,319	7,015
CFC.P	1	4,2	4,2			28,877	-5,319	7,015
AC.P	1	3	3			28,967	-1,352	7,135
YM4.S	1	51	51			16,732	5,561	7,1
YM5.S	1	51	51			16,932	4,361	7,1
EWB. S	1	12	12			28,632	4,975	7,1
Total Load Case			3.338	1347,214	1347,214	29,747	-0,057	4,817

## 2.5. Pembuatan *Load Case*

Pembuatan *load case* terbagi menjadi dua yaitu *load case 100% consumable (departure)* dan *10% consumable (arrival)*. Saat *load case 100% consumable (departure)*, dilakukan scenario pada tangki *water ballast*. Skenario yang dilakukan yaitu dengan mengisi tangki *water ballast* WBFP dengan kuantitas 25% sedangkan pada tangki *water ballast* lainnya seperti DWWB1.P, DWWB1.S, DWWBAP.P, DWWB2.P, dan DWWB2.S dikosongkan atau dengan kuantitas 0%. Saat *load case 10% consumable (arrival)*, dilakukan scenario pada tangki *water ballast*. Skenario yang dilakukan yaitu dengan mengisi tangki *water ballast* WBFP, DWWB1.P, DWWB1.S, DWWBAP.S, DWWBAP.P, DWWB2.P, dan DWWB2.S dengan kuantitas 100%.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Intact stability offshore support vessel (OSV) AHTS Kittiwake* ketika mentransportasikan muatan ke *offshore platform* dilakukan evaluasi berdasarkan kriteria standar DNVGL-ST-N001. Kriteria stabilitas pada DNVGL-ST-N001 yang harus dipenuhi yaitu *initial GM*, *intact range*, dan *area ratio under wind overturning arm*.

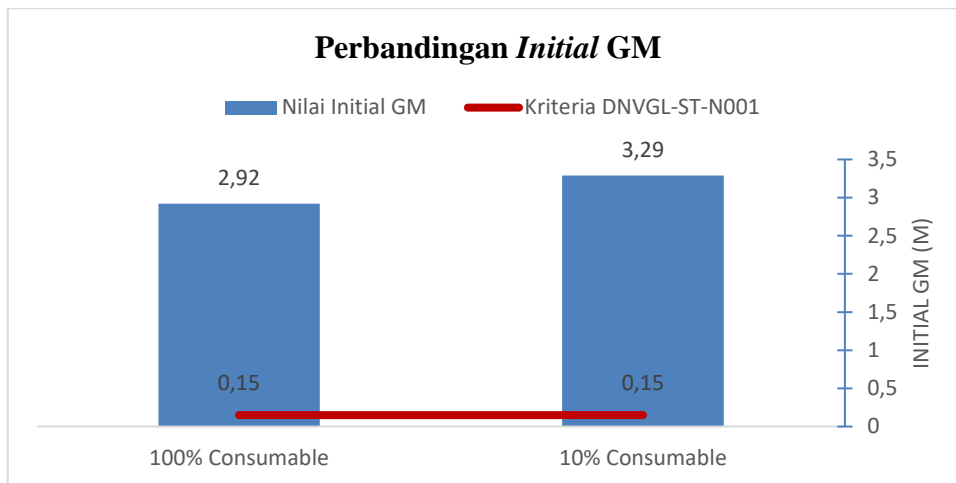
### 3.1. *Initial GM*

Pada kriteria standar DNVGL-ST-N001, terdapat *initial metacenteric height* atau yang biasa disingkat *initial GM*. *Initial GM* menjadi salah satu kriteria yang harus dipenuhi dalam menganalisis stabilitas *offshore support vessel*. Nilai *initial GM* didapatkan dari nilai *GMt corrected* pada saat *heel to starboard 0°*. Kriteria *initial GM* hasil analisis stabilitas yaitu > 0,15 m. Analisis dilakukan pada *load case 100% consumable (departure)* dan *10% consumable (arrival)*.

Pada Gambar 3 menunjukkan nilai *initial GM* pada masing-masing *load case*. Pada kondisi *intact* saat *100% consumable (departure)* didapatkan nilai *initial GM* sebesar 2,92 m. Sedangkan, pada kondisi *intact* saat *10% consumable (arrival)* didapatkan nilai *initial GM* sebesar 3,29 m. Menurut kriteria stabilitas, nilai *initial GM* yaitu > 0,15 m, sehingga semua nilai *initial GM* yang dihasilkan telah memenuhi kriteria yang berlaku. Nilai *initial GM* yang didapatkan menunjukkan jarak dari titik pusat massa (G) ke titik *metacenter* (M). Pada *load case intact* saat *10% consumable*, memiliki nilai *initial GM* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *load case intact* saat *100% consumable*. Hal ini dikarenakan pada *load case intact 10% consumable*, memiliki total beban yang lebih ringan 2.629 Ton dan letak VCG yang lebih rendah 5,07 m daripada *load case intact 100% consumable* yang memiliki total beban yaitu 2.825 Ton dan letak VCG yaitu 5,28 m. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai *initial GM* bergantung dari berat beban dan lokasinya (*centre of gravity*) yang berada di OSV. Dari data tersebut diketahui bahwa semakin besar nilai *initial GM* dari kriteria stabilitas, maka OSV akan semakin stabil. Hal ini terjadi karena kapal memiliki nilai *righting moment* yang positif, sehingga saat OSV mengalami oleng maka akan mampu kembali ke posisi tegak seperti semula. Dapat disimpulkan bahwa nilai *initial GM* yang didapatkan pada *load case intact 100% consumable* dan *load case intact 10% consumable* hasilnya dipengaruhi oleh berat beban dan lokasi (*centre of gravity*) di OSV.



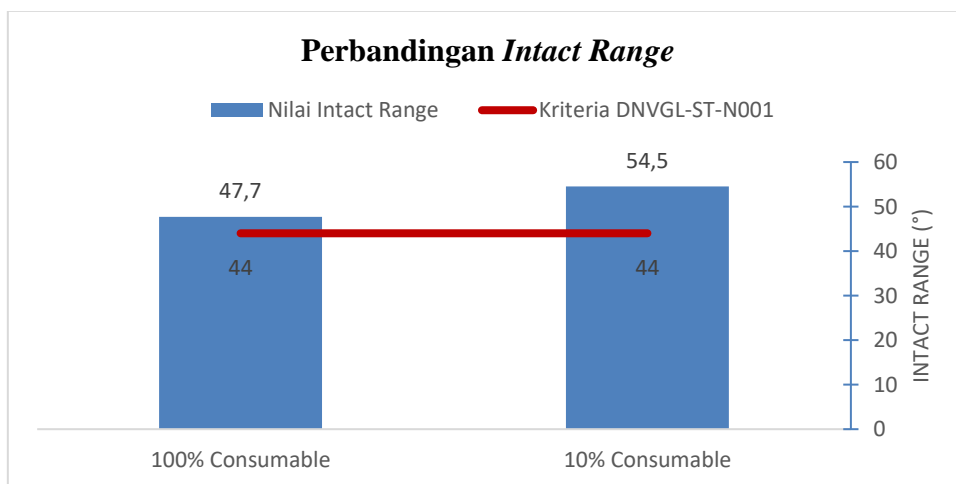




Gambar 3. Perbandingan *Initial GM* saat 100% *consumable* (*departure*) dan 10% *consumable* (*arrival*)

### 3.2. *Intact Range*

Pada kriteria standar DNVGL-ST-N001, terdapat syarat *intact range* yang harus dipenuhi dalam menganalisis stabilitas kapal atau barge. Nilai *intact range* menggunakan nilai *heel to starboard* pada saat  $GZ = 0$ . *Intact range* sebagai rentang kestabilan dari *offshore support vessel* (OSV). Kriteria *intact range* hasil analisis stabilitas yaitu  $> 44^\circ$ . Analisis dilakukan pada *load case* 100% *consumable* (*departure*) dan 10% *consumable* (*arrival*).



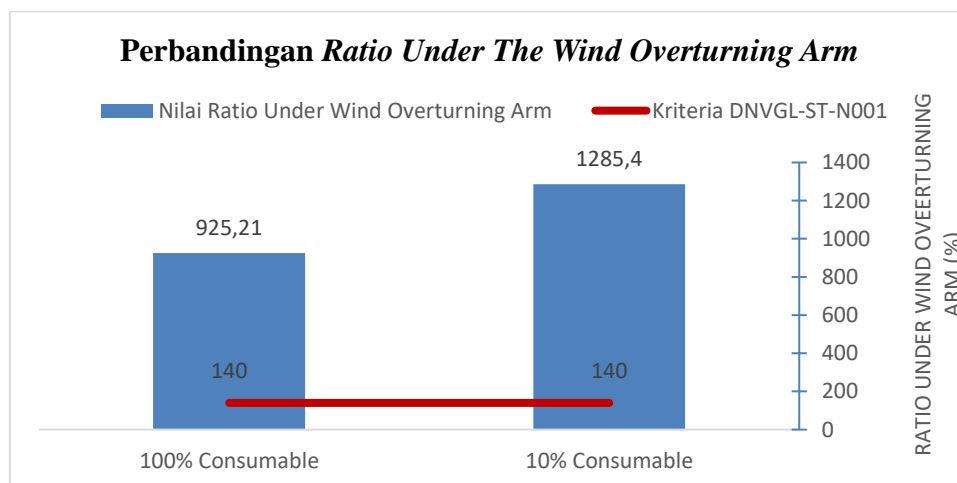
Gambar 4. Perbandingan *Intact Range* saat 100% *consumable* (*departure*) dan 10% *consumable* (*arrival*)

Pada Gambar 4 menunjukkan nilai *intact range* pada masing-masing *load case*. Pada kondisi *intact* saat 100% *consumable* didapatkan nilai *intact range* sebesar  $47,7^\circ$ . Pada kondisi *intact* saat 10% *consumable* didapatkan nilai *intact range* sebesar  $54,5^\circ$ . Kriteria stabilitas *intact range* yaitu  $> 44^\circ$ , sehingga semua nilai *intact range* yang dihasilkan telah memenuhi kriteria yang berlaku. Nilai *intact range* yang didapatkan menunjukkan bahwa pada analisis stabilitas OSV akan mencapai titik *static equilibrium* pada saat titik pusat massa (G) dan titik *buoyancy* (B) berada dalam satu garis yang sama ketika kapal disimulasikan pada posisi *heel* tertentu. Rentang kestabilan yang diperoleh pada riset ini berdasarkan pada nilai  $GZ = 0$ . Pada *load case intact* 100% *consumable* didapatkan nilai *intact range* yang lebih rendah yaitu  $47,7^\circ$  dibandingkan dengan *load case intact* 10% *consumable* yaitu  $54,5^\circ$ . Hal ini dikarenakan pada *load case intact* 100% *consumable*, nilai draft yang didapatkan yaitu 4,28 m, sedangkan nilai draft pada *load case* 10% *consumable* yaitu 4,08 m. Dapat disimpulkan bahwa nilai *intact range* yang didapatkan pada *load case intact* 100% *consumable* dan *load case intact* 10% *consumable* hasilnya dipengaruhi oleh tingginya draft akibat beban pada OSV.

### 3.3. Area Ratio Under Wind Overturning Arm

Pada kriteria standar DNVGL-ST-N001, terdapat *ratio under wind overturning arm* yang menjadi salah satu kriteria yang harus dipenuhi dalam menganalisis stabilitas *offshore support vessel (OSV)*. *Ratio under wind overturning arm* menunjukkan bahwa area di bawah kurva GZ tidak boleh kurang dari 40% dari area di bawah kurva *wind overturning arm*. *Ratio under wind overturning arm* memiliki standar yaitu *ratio of area*  $(A+B)/(B+C) \geq 1,4$ . Area ratio ini menampilkan perbandingan antara luas area segmen tenggelam (*submerged area*) dengan luas area segmen permukaan (*surface area*) OSV. Analisis dilakukan pada *load case* 100% *consumable (departure)* dan 10% *consumable (arrival)*.

Pada Gambar 5 menunjukkan *ratio under wind overturning arm* pada masing-masing *load case*. Pada kondisi *intact* saat 100% *consumable* didapatkan nilai *ratio under wind overturning arm* sebesar 925,21% atau 9,25. Pada kondisi *intact* saat 10% *consumable* didapatkan nilai *ratio under wind overturning arm* sebesar 1.285,40% atau 12,85. Kriteria stabilitas *ratio under wind overturning arm* yaitu  $> 1.4$ , sehingga semua nilai *ratio under wind overturning arm* yang dihasilkan telah memenuhi kriteria yang berlaku. Pada *load case intact* 10% *consumable* memiliki nilai *area ratio under wind overturning arm* yang lebih besar dibandingkan dengan *load case intact* 100% *consumable*. Nilai *area ratio under wind overturning arm* yang didapatkan memiliki pengaruh terhadap stabilitas kapal. Semakin besar *area ratio*, maka semakin stabil OSV yang dianalisis. Hal ini dikarenakan area segmen tenggelam lebih besar daripada area segmen permukaan, sehingga mencegah OSV terbalik. Dapat disimpulkan bahwa *area ratio under wind overturning arm* yang didapatkan pada *load case intact* 100% *consumable* dan *load case intact* 10% *consumable* hasilnya dipengaruhi oleh area segmen tenggelam (*submerged area*) dan area segmen permukaan (*surface area*).



Gambar 5. Perbandingan *Ratio Under Wind Overturning Arm* saat 100% *consumable (departure)* dan 10% *consumable (arrival)*

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas *Offshore Support Vessel (OSV)* AHTS Kittiwake saat *intact* ketika mentransportasikan muatan sebesar 307,4 Ton ke *offshore platform*. Penelitian ini menggunakan *software* Maxsurf untuk menghitung nilai stabilitas OSV sesuai dengan standar DNVGL-ST-N001 baik saat 100% *consumable (departure)* dan 10% *consumable (arrival)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OSV memiliki stabilitas yang baik dan memenuhi semua kriteria stabilitas pada DNVGL-ST-N001 baik nilai *initial GM*, *intact range*, dan *area ratio under the wind overturning arm*. Nilai *initial GM* pada *load case intact* 10% *consumable* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan saat 100% *consumable* disebabkan pada saat 10% *consumable* memiliki total beban yang lebih ringan 2.629 Ton dan letak VCG yang lebih rendah 5,07 m daripada saat 100% *consumable* memiliki total beban 2.825 Ton dan letak VCG yaitu 5,28 m. Nilai *intact range* pada *load case intact* 100% *consumable* lebih rendah yaitu 47,7° dibandingkan dengan saat 10% *consumable* yaitu 54,5° disebabkan saat 100% *consumable* nilai draft pada OSV yaitu 4,28 m sedangkan saat 10% *consumable* nilai draft pada OSV yaitu 4,08 m. Nilai *ratio under the wind overturning arm* saat 10%



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

*consumable* memiliki nilai lebih besar yaitu 12,85 sedangkan saat 100% *consumable* yaitu 9,25 dipengaruhi oleh area segmen tenggelam (*submerged area*) dan area segmen permukaan (*surface area*). Penelitian ini memberikan kontribusi bagi pengembangan desain dan operasi OSV yang aman dan efisien. Penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa keterbatasan seperti tidak mempertimbangkan kondisi laut, angin, dan gelombang yang dapat mempengaruhi stabilitas OSV. Penelitian ini merekomendasikan bagi peneliti selanjutnya untuk mengevaluasi stabilitas OSV saat *damaged* atau mengalami kerusakan, serta menggunakan data riil dari lapangan untuk meningkatkan validitas hasil penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Baruna Raya Logistics yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dengan objek *Offshore Support Vessel* AHTS Kittiwake.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Rumawas and B. E. Asbjørnslett, "Offshore Supply Vessel design and operation: A human factors exploration," *Adv. Safety, Reliab. Risk Manag. - Proc. Eur. Saf. Reliab. Conf. ESREL 2011*, no. April, pp. 670–677, 2012.
- [2] G. Singh, "Modified Dynamic Stability Criteria for Offshore Vessels," no. June, pp. 14–19, 2015.
- [3] H. I. D. Puspita, R. F. Kusnadi, and D. Syaikh, "Optimalisasi Lambung Kapal Penangkap Ikan Dengan Bahan Dasar Fiberglass Di Pelabuhan Perikanan Puger," *Zona Laut: Journal of Ocean Science and Technology Innovation*, vol. 3, no. 1, pp. 38–46, 2022, doi: 10.20956/zt.v3i1.11087.
- [4] Y. Novita, N. Martiyani, dan Reni Eva Ariyani, D. Kelautan dan Perikanan Kabupaten Cirebon, and J. Barat, "Quality of Payang Boat and Stability," *J. IPTEKS PSP*, vol. 1, no. 1, pp. 28–39, 2014.
- [5] Det Norsk Veritas (DNV-GL), "Noble Denton Marine Services - Marine Warranty Wizard," pp. 1–57, 2016.
- [6] S. Penambahan, V. Posisi, and L. Bilga, "Analisa Stabilitas Kapal Perintis 500 Dwt Setelah Penambahan Variasi Posisi Sudut Dan Lebar Bilga Keel," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 4, pp. 726–733, 2017.
- [7] V. Shigunov, O. El Moctar, T. E. Schellin, J. Kaufmann, and R. Stute, *Assessing the Dynamic Stability of an Offshore Supply Vessel*, vol. 134, no. 4. 2012. doi: 10.1115/1.4006392.
- [8] J. Rohr, J. Rohr, A. Llc, and H. Texas, *Workboats Stability Management for DP Platform Supply Vessels "Stability Management for DP Platform Supply Vessels "*. 2003.
- [9] M. F. Rizaldo, D. Chrismianto, and P. Manik, "Analisa Intact Stability dan Damage Stability pada Kapal Ro-Ro Ukuran Besar di Perairan Indonesia Berdasarkan IS CODE 2008," *Kapal J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 16, no. 2, pp. 65–73, 2019, doi: 10.14710/kapal.v16i2.23095.
- [10] Z. Ariany, Z. Ariany, B. Santoso, and N. A. Prasetyo, "Damage Stability Study of A 500 DW Ro-Ro Ferry Vessel," *Makara J. Technol.*, vol. 26, no. 3, pp. 89–96, 2022, doi: 10.7454/mst.v26i3.1440.
- [11] A. Rizki *et al.*, "Karya ilmiah terapan pengaruh kelebihan dan pergeseran muatan di atas kapal terhadap stabilitas kapal," 2021.

