

BAB IV

PEMBAHASAN

IV.1 SHIP PARTICULAR

SHIP'S PARTICULAR **MV MERATUS PALU**

CALL SIGN	: PNOV
FLAG	: INDONESIA
REGISTRY	: SURABAYA
TYPE	: GENERAL CARGO
BUILT	: 1997
OWNERS	: PT Meratus Line
OPERATOR	: PT Meratus Line
CLASS	: GL + BKI
P & I	: B M L (British Marine Luxemburg)
L.O.A / L.B.P	: 100.4 Mtrs / 95.90 Mtrs
BREADTH MOULDED	: 18.80 Mtrs
DEPTH MOULDED	: 8.40 Mtrs
DRAFT SUMMER	: 6.59 Mtrs
DWT SUMMER	: 5,575 MT
GRT / NRT	: 4,450 RT / 2,141 RT
GRAIN / BALE	:
Max Height	:
Container Capacity	: 505 TEUs
Intake Homogen 14 Ton	: 270 TEUs

IV.2 PENYUSUNAN STOWAGE PLAN

Sebelum dilakukan simulasi akan dilakukan penyusunan *stowage plan* berdasarkan loading list, dengan penyusunan muatan dengan rute Lembar-Benoa dimana alokasi muatan dengan tujuan Lembar di atas palka dan

Benoa di dalam palka.berikut adalah loading list yang akan digunakan dalam penyusunan *stowage plan*. Loading list digunakan untuk menentukan varian tonase pada muatan kapal sesuai gambar 4.2.1 dibawah ini :

IV.2.1 Loading List Surabaya-Lembar

No	Container#	Size	Weight	POD
1	MRLU2387646	20GP	MERATUSLINE	23 IDAMP
2	MRTU2055770	20GP	MERATUSLINE	25 IDAMP
3	MRTU2096043	20GP	MERATUSLINE	24 IDAMP
4	MRTU2135849	20GP	MERATUSLINE	23 IDAMP
5	MRTU2158628	20GP	MERATUSLINE	24 IDAMP
6	MRTU2149483	20GP	MERATUSLINE	24 IDAMP
7	MRTU2151053	20GP	MERATUSLINE	24 IDAMP
8	MRTU2093126	20GP	MERATUSLINE	24 IDAMP
9	MRTU2155953	20GP	MERATUSLINE	24 IDAMP
10	MRTU2136038	20GP	MERATUSLINE	23 IDAMP

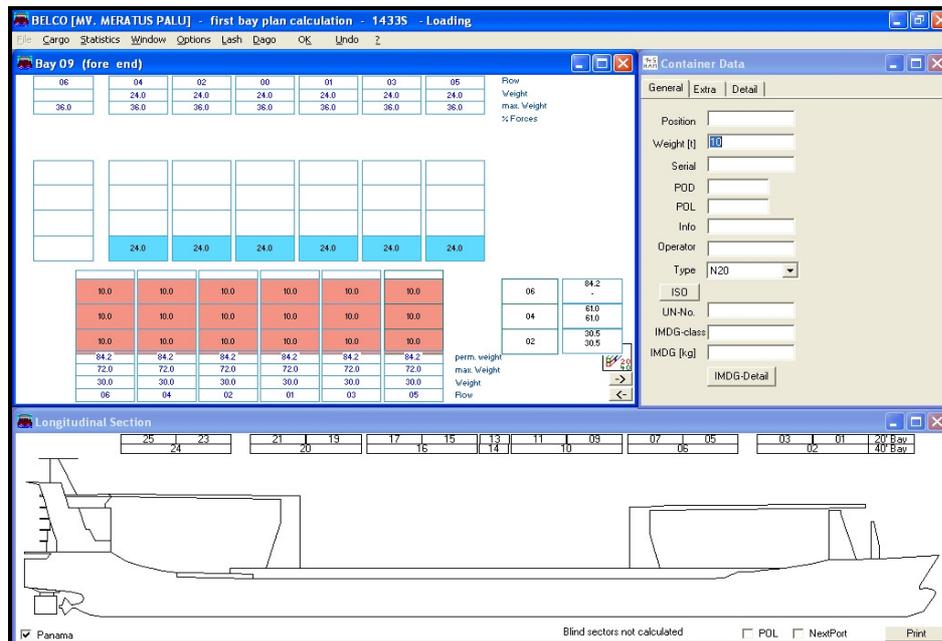
Gambar 4.2.1.1 Load List MV. MERATUS PALU Surabaya - Lembar

IV.2.2 Loading List Surabaya-Benoa

No	Container#	Size	Weight	Commodity	POD
1	MWCU5688226	20RF	3	EMPTY	IDBOA
2	DAYU6709265	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA
3	MNBU0089476	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA
4	MNBU3064846	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA
5	MNBU3109278	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA
6	MNBU3239918	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA
7	MNBU3450089	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA
8	MSWU0108959	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA
9	MSWU0112408	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA
10	MWCU5333904	40RC	4,1	EMPTY	IDBOA

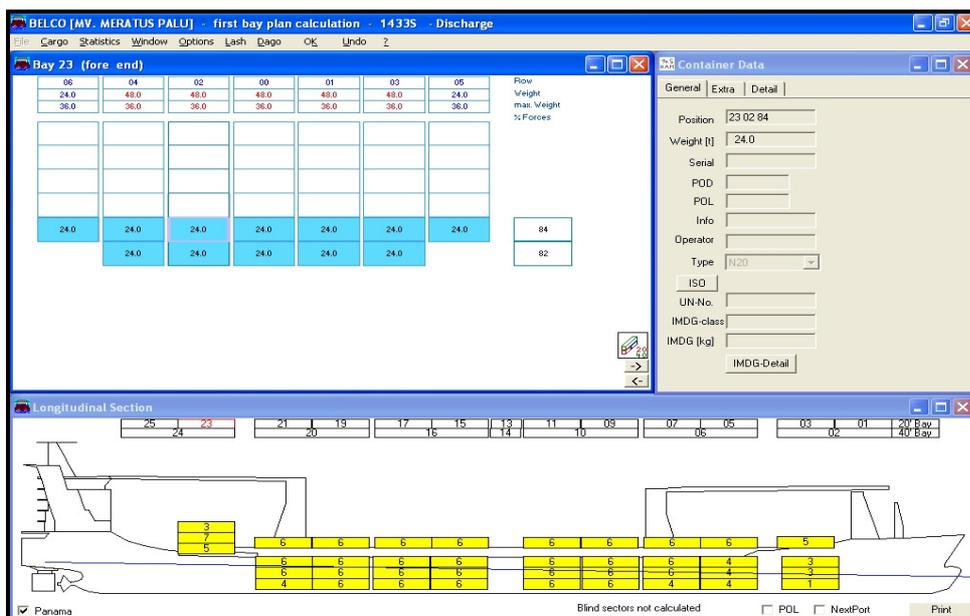
Gambar 4.2.2.1 Load List MV. MERATUS PALU Surabaya - Benoa

Berdasarkan loading list diatas maka akan dilakukan pengelompokan *tonase* dari tujuan lembar dengan *tonase* mayoritas 24 ton dan juga tujuan benoa dengan mayoritas muatan adalah *empty container*, kemudian akan dilakukan penyusunan dengan menggunakan *software belco*, *input* container dilakukan di setiap bay pada ruang muat kapal seperti gambar dibawah ini :



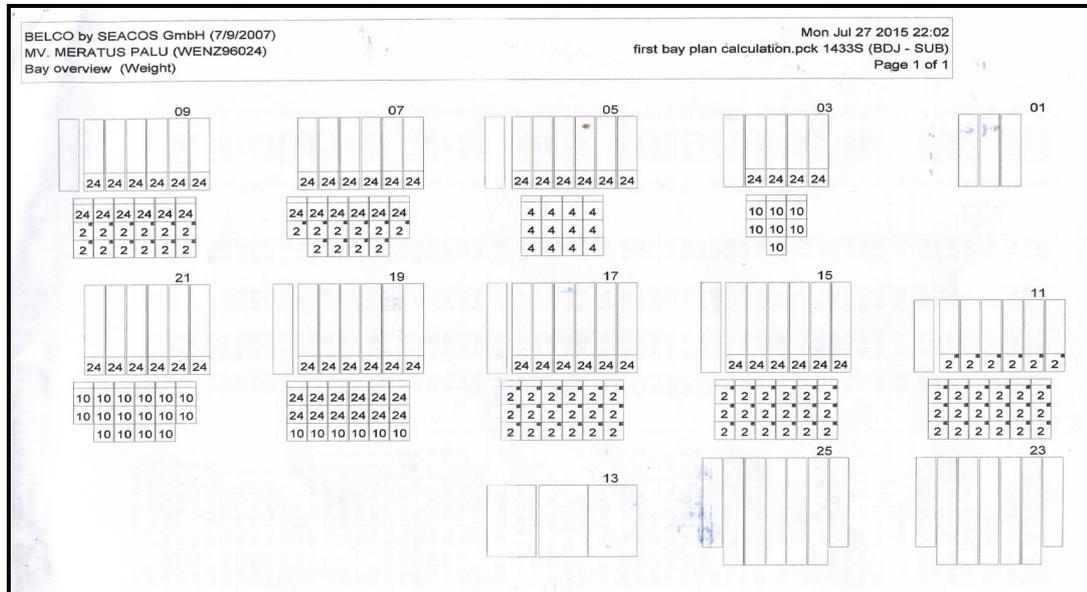
4.2.3 Penginputan data muatan kontainer pada software

Pada proses penginputan *bay plan*, *Stowage plan* disusun sedemikian rupa dikarenakan tujuan pertama kapal adalah tujuan lembar dimana memiliki varian tonase rata2 24 ton sedangkan untuk tujuan benoa diletakkan di dalam palka karena kapal *second destination* adalah benoa. Setelah dilakukan penginputan pada setiap bay maka akan didapati kondisi bay plan sebagai berikut :



4.2.4 Bay Plan tampak samping

Proses penginputan dilakukan pada setiap bay pada kapal hingga mendapati bay plan final sebagai berikut



4.2.5 Bay Plan Keseluruhan

Stowage plan disusun sedemikian rupa dikarenakan *first destination* kapal adalah tujuan lembar dimana memiliki varian tonase rata-rata 24 ton sedangkan untuk tujuan benoa diletakkan di dalam palka karena kapal *second destination* adalah benoa.

IV.3 SIMULASI *BALLAST*

Simulasi akan dilakukan dengan dua kondisi yaitu dengan kondisi tanki *ballast* penuh dan dengan tanki *ballast* kosong, simulasi yang pertama akan dilakukan dengan kondisi tanki *ballast* kosong, simulasi akan dilakukan dengan menggunakan *software Belco* dan *Macs*.

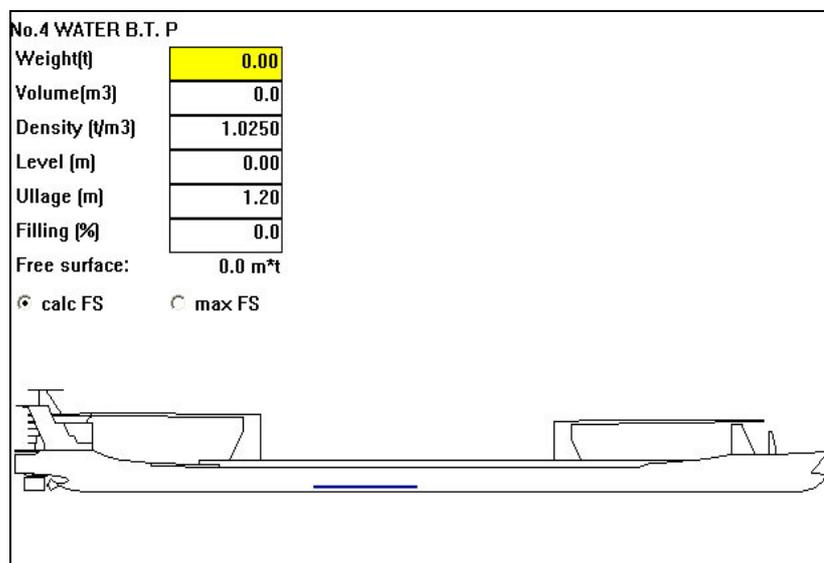
IV.3.1 Lokasi penempatan *ballast*

Sebelum dilakukan *ballasting*, direncanakan terlebih dahulu letak *ballast* pada kapal, pada analisa kali ini *ballast* yang digunakan adalah *ballast* pasir akan diletakkan di 4 (empat) kompartemen dimana detail kompartemen yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

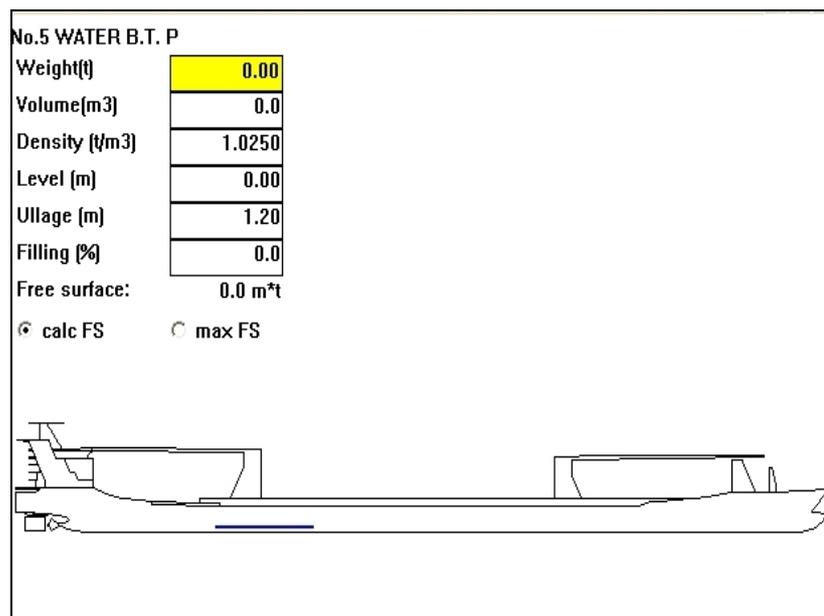
Tabel 4.3.1.1 Peletakan *Fix Ballast Tank*

Fix Ballast Tank			
No	Tank	Weight in ton	Capacity
1	Ballast tank 4 port side	0	0,00%
2	Ballast tank 4 starboard side	0	0,00%
3	Ballast tank 5 port side	0	0,00%
4	Ballast tank 5 starboard side	0	0,00%

Untuk pandangan samping posisi *ballast tank* bisa dilihat pada posisi dibawah ini:

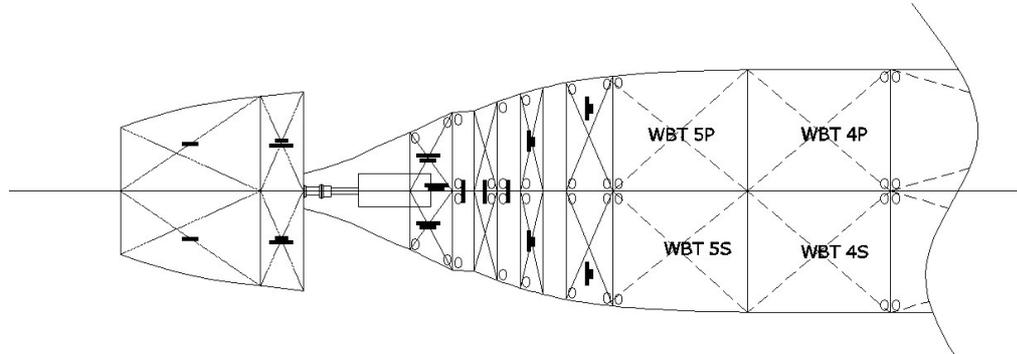


Gambar 4.3.1.1 Posisi Tanki 04 *Water Ballast Port side*



Gambar 4.3.1.2 Posisi Tanki 05 *Water Ballast Port side*

BALLAST TANK



Gambar 4.3.1.3 Posisi *Water Ballast upper view*

IV.3.2 Simulasi sebelum diberikan *ballast*

Di bawah ini adalah kondisi tanki *double bottom* kapal sebelum dilakukan *ballasting* :

Tanks		Weight(t)	LCG(m)	VCG(m)	TCG(m)	FS(m*t)	Dens.	%
UFPT	U. FORE PEAK T.	53.0	93.75	6.05	0.00	69	1.0250	85
LFPT	L. FORE PEAK T.	38.3	93.73	2.62	0.00	0	1.0250	100
UWB1P	No.1 U.S.W.B.T. P	29.2	83.34	6.35	-4.57	93	1.0250	28
UWB1S	No.1 U.S.W.B.T. S	91.6	83.39	7.19	4.88	140	1.0250	88
LWB1P	No.1 L.S.W.B.T. P	115.1	82.61	3.65	-3.39	0	1.0250	100
LWB1S	No.1 L.S.W.B.T. S	114.1	82.58	3.64	3.40	0	1.0250	100
SWB2P	No.2 S.W.B.T. P	142.4	70.57	3.62	-6.82	0	1.0250	100
SWB2S	No.2 S.W.B.T. S	5.6	68.35	1.33	6.29	12	1.0250	4
SWB3P	No.3 S.W.B.T. P	0.0	33.35	1.20	-8.16	0	1.0250	0
SWB3S	No.3 S.W.B.T. S	0.0	33.35	1.20	8.16	0	1.0250	0
SWB4P	No.4 S.W.B.T. P	0.0	-0.17	6.88	-3.63	0	1.0250	0
SWB4S	No.4 S.W.B.T. S	0.0	-0.20	6.90	3.56	0	1.0250	0
HWT P	HEELING W.T. P	0.0	42.35	1.20	-8.42	0	1.0250	0
HWT S	HEELING W.T. S	0.0	42.35	1.20	8.42	0	1.0250	0
WBT1	No.1 WATER B.T. C	60.1	82.48	0.70	0.00	0	1.0250	100
WBT2P	No.2 WATER B.T. P	101.2	70.43	0.63	-3.03	0	1.0250	100
WBT2S	No.2 WATER B.T. S	101.2	70.43	0.63	3.03	0	1.0250	100
WBT3P	No.3 WATER B.T. P	149.6	56.13	0.62	-4.39	0	1.0250	100
WBT3S	No.3 WATER B.T. S	160.1	55.72	0.62	4.30	0	1.0250	100
WBT4P	No.4 WATER B.T. P	0.0	41.17	0.00	-4.50	0	1.0250	0
WBT4S	No.4 WATER B.T. S	0.0	41.05	0.00	3.71	0	1.0250	0
WBT5P	No.5 WATER B.T. P	0.0	29.03	0.00	-3.77	0	1.0250	0
WBT5S	No.5 WATER B.T. S	0.0	28.75	0.00	2.96	0	1.0250	0
APT	AFT PEAK TANK	12.8	-0.16	6.68	0.00	0	1.0250	100
Total	ballastwater :	1174.4	71.98	2.61	-0.50	314		54

Gambar 4.3.2.1 Kondisi *double bottom* sebelum *ballasting*

Berikut rincian kondisi tanki ballast kosong sebelum ballasting:

Tabel 4.3.2.1 Kondisi tanki ballast kosong sebelum ballasting

Fix Ballast Tank		
No	Tank	Weight in ton
1	Ballast tank 4 port side	0
2	Ballast tank 4 starboard side	0
3	Ballast tank 5 port side	0
4	Ballast tank 5 starboard side	0
	Amount Tonnage of Ballast	0

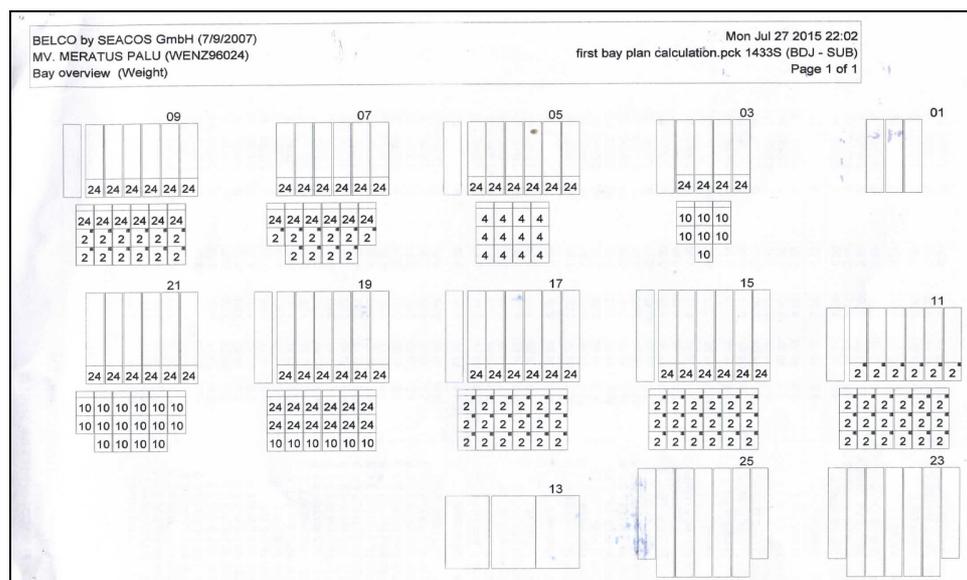
Dengan kondisi diatas, akan dilakukan perhitungan stabilitas dengan software Belco, dimana akan diadakan dengan 3 (tiga) kondisi pengujian, yaitu :

1. Perhitungan stabilitas dengan kondisi kargo penuh
2. Perhitungan stabilitas dengan kondisi setelah dilakukan pembongkaran di pelabuhan pertama Lembar
3. Perhitungan stabilitas dengan kondisi setelah dilakukan pembongkaran di pelabuhan terakhir Benoa

Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan hasil stabilitas sebagai berikut :

1. Simulasi stabilitas dengan kondisi kargo penuh (2200) Ton

Berikut adalah simulasi dengan kondisi awal kapal setelah pemuatan dengan *tonase cargo* 2200 ton dengan tujuan lembar dan benoa.



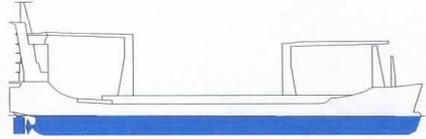
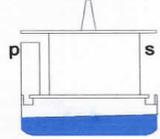
Gambar 4.3.2.2 Bay Plan kondisi muatan penuh

Dari kondisi bay plan dan tanki *ballast* di atas akan didapati *output* dari *software* terkait hasil stabilitas sebagai berikut :

MACS3 by SEACOS GmbH v.3.189 ,23.Nov.06							Mon Jul 27 2015 22:07	
LEGUAN (WENZ96024)							Results	
Loading Condition: FIRST STABILITY RESULT.STB							Page 2 of 3	
Tanks								
Tank	Weight(t)	LCG(m)	VCG(m)	TCG(m)	FS(m*t)	Dens.	%	
OVERF F.O. OVERFLOW T.	0.0	20.75	0.00	-2.75	0	1.0000	0	
LEAK F.O. LEAKAGE T.	0.0	15.60	0.00	-1.93	0	1.0000	0	
LOSLU L.O. SETT. T.	0.0	17.83	0.00	-2.25	0	1.0000	0	
Total other tanks :	1.2	16.75	4.77	-6.23	3		2	
Total sum of all tanks :	1604.7	63.18	2.96	-0.48	520			

Gambar 4.3.2.3 Loading condition pada muatan penuh

Loading Condition total					
	Weight(t)	LCG(m)	VCG(m)	TCG(m)	
Break Bulk	135.0	20.21	4.00	3.47	
Tanks	1604.7	63.18	2.96	-0.48	
Holds	0.0	0.00	0.00	0.00	
Container	2206.6	49.32	9.21	0.78	
DeadWeight	3946.3	53.96	6.49	0.36	
Light Ship	2986.9	39.69	7.95	-0.43	
Displacement	6933.2	47.81	7.12	0.02	
Deadw.Reserve	1470.9				
					add. Fr.Surf.: 0.0 m*t
					Fr.Surf.: 519.7 m*t
					193 TEU
					Fr.Surf.: 519.7 m*t
					SUMMER

Draughts at Perpendiculars, Trim and List	
	
	m.a.bok
Draught mean	5.59
Draught max	6.550
Draught aft.	5.83
Draught mid.	5.59
Draught fore.	5.34
Trim by stern: 0.30 degree (0.50 m)	
List due to transverse moment (degree): 1.17 (starboard)	
Density of Seawater: 1.025 t/m3	

Stability Results / IMO A.167			
Lever Balance OK!	actual	Limit	
GM' (corrected)	0.883	0.150	m
Angle due to transverse Moment	1.167	3.000	degr.
Angle due to Wind + transverse Moment	1.167	13.336	degr.
Max. lever GZ at angle >=30 degrees	0.620	0.200	m
Angle of max righting lever GZ	38.570	25.000	degr.
Area up to 30 Degrees	0.146	0.055	m * rad
Area up to 40 Degrees	0.251	0.090	m * rad
Area between 30 and 40 Degrees	0.104	0.030	m * rad
Amplitude of rolling	17.35		degr.
Period of rolling	16.30		sec
Weather Criterion	4.51	1.000	

Gambar 4.3.2.4 Kondisi stabilitas kargo penuh (2200 ton)

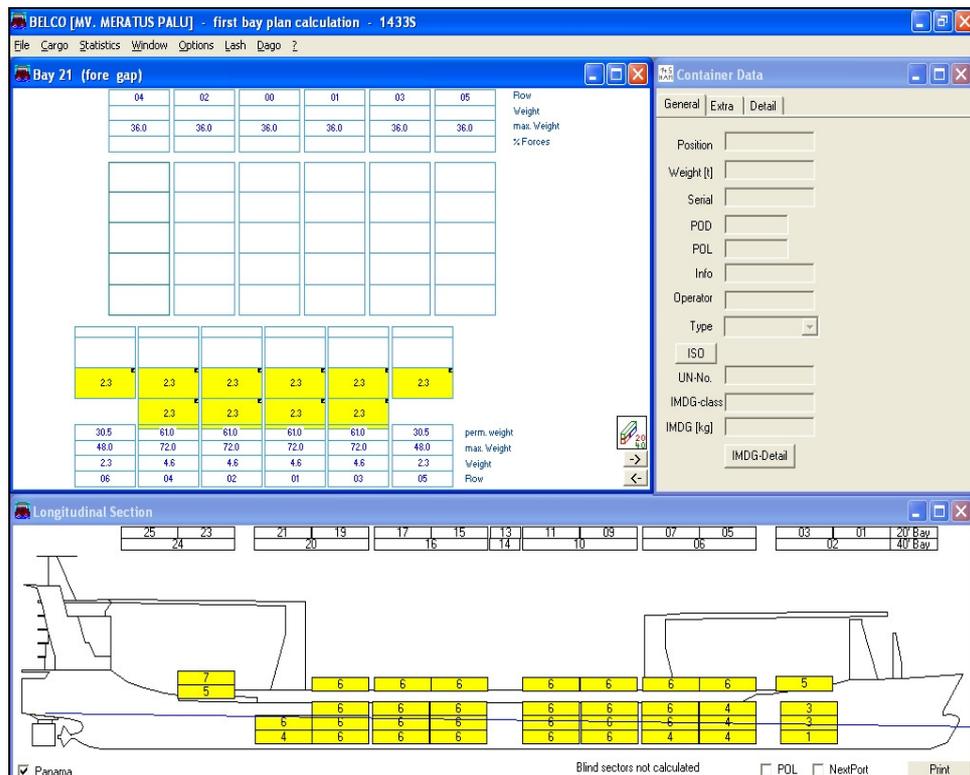
Langkah selanjutnya setelah mengetahui kondisi Stabilitas pada kapal dengan muatan penuh adalah menyimpulkan hasil seperti pada tabel 4.3.2.2 dibawah ini :

Tabel 4.3.2.2 Kesimpulan stabilitas pada muatan penuh

Condition Before Ballasting full load			
No	Item	Actual	
1	GM (corrected)	0,8	Meter
2	Draught mean	5,59	Meter
3	Draught After	5,83	Meter
4	Trim Value	0,8	Meter
5	Draught fore	5,34	Meter
6	Period Of Rolling	16,3	Second
7	Displacement	6933	Ton
8	Amplitude of rolling	17,35	Degree
9	Angle due to transverse moment	1,167	Degree
10	Angle of Max righting lever GZ	38,57	Degree

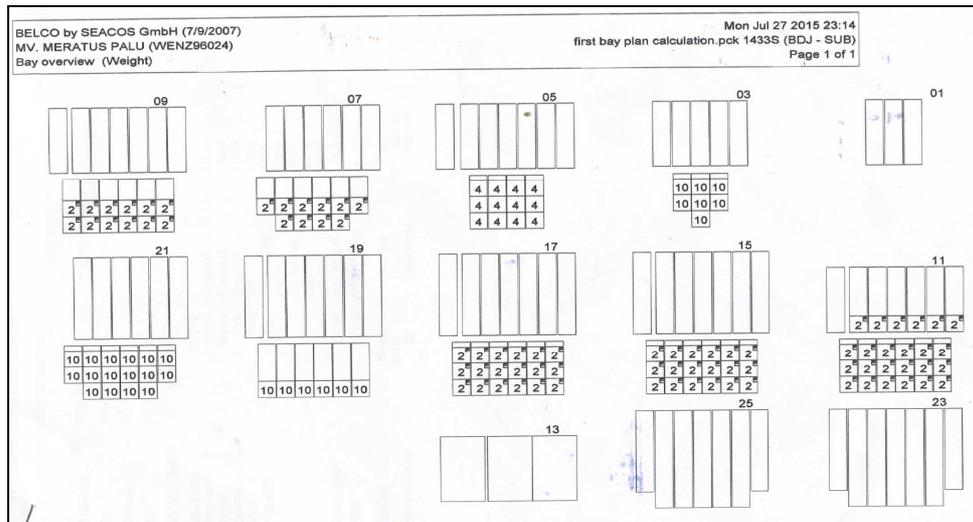
2. Perhitungan stabilitas dengan kondisi setelah dilakukan pembongkaran di pelabuhan bongkar pertama Lembar (cargo sisa 526 ton).

Berikut adalah perhitungan dengan kondisi kapal setelah dilakukan pembongkaran pertama, berikut adalah proses pembongkaran kargo dengan menggunakan aplikasi belco .



Gambar 4.3.2.5 Proses simulasi pembongkaran

Setelah dilakukan proses pembongkaran dengan menggunakan software maka akan didapati kondisi stabilitas seperti berikut :



Gambar 4.3.2.6 Bay plan kondisi setelah pembongkaran pertama

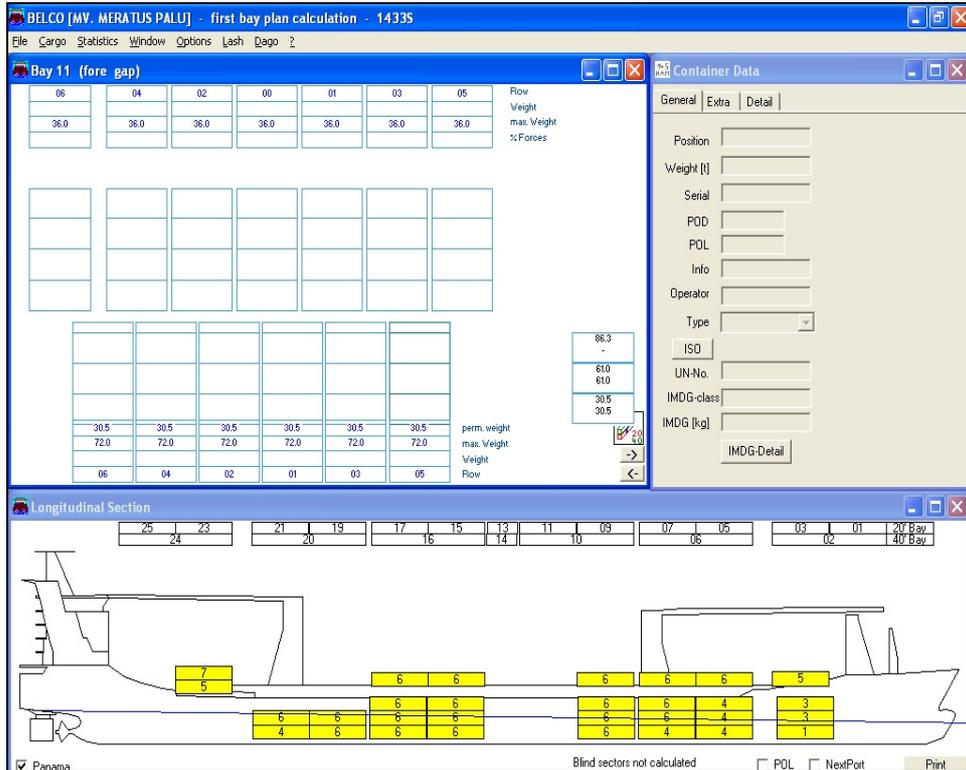
Dari kondisi bay plan dan tanki ballast di atas akan didapati *output* dari *software* terkait hasil stabilitas sebagai berikut.

Tabel 4.3.2.3 Kondisi stabilitas setelah pembongkaran pertama

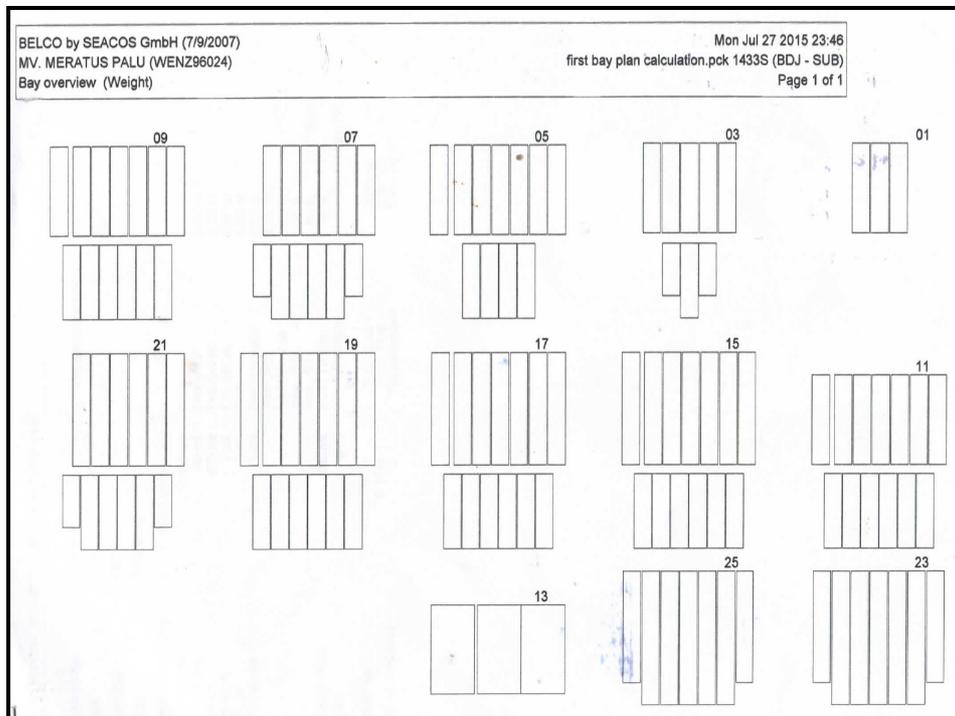
Condition Before Ballasting first discharge		
No	Item	Actual
1	GM (corrected)	2 Meter
2	Draught mean	4,55 Meter
3	Draught After	5 Meter
4	Trim Value	1 Meter
5	Draught fore	4,1 Meter
6	Period Of Rolling	17,12 Second
7	Displacement	5405 Ton
8	Amplitude of rolling	19,5 Degree
9	Angle due to transverse moment	4,95 Degree
10	Angle of Max righting lever GZ	43 Degree

- Perhitungan stabilitas dengan kondisi setelah dilakukan pembongkaran di *last destination* Benoa (Kargo sisa 0 ton) kontainer habis.

Berikut adalah kondisi bay plan setelah dilakukan pembongkaran habis dengan sisa tonase cargo 0 ton.



Gambar 4.3.2.7 Pembongkaran muatan seluruhnya (habis)



4.3.2.8 Bay plan setelah pembongkaran terakhir

Setelah aktifitas pembongkaran diatas, maka dapat dituliskan kondisi kapal setelah melaksanakan pembongkaran sebagai berikut :

Tabel 4.3.2.4 Kondisi stabilitas setelah pembongkaran terakhir

Condition Before Ballasting final discharge			
No	Item	Actual	
1	GM (corrected)	2,1	Meter
2	Draught mean	4	Meter
3	Draught After	4,6	Meter
4	Trim Value	0,6	Meter
5	Draught fore	1,3	Meter
6	Period Of Rolling	19,13	Second
7	Displacement	4577	Ton
8	Amplitude of rolling	21	Degree
9	Angle due to transverse moment	5,7	Degree
10	Angle of Max righting lever GZ	43,8	Degree

4.3.3 Simulasi setelah penempatan *ballast*

Setelah dilakukan perhitungan pada kondisi tanki *fix ballast* kosong, maka kemudian akan dilakukan perhitungan dengan kondisi tanki *fix ballast* penuh, sesuai dengan tinjauan pustaka di Bab 2 penggunaan *fix ballast* akan menggunakan pasir kuarsa yang memiliki beda density dengan air laut,

Sea Water Density : 1,025 ton/m³

Sand Density : 1,400 ton/m³

Berikut terlampir *input tank condition* setelah dilakukan *ballasting* sebagai berikut:

		Tanks							
Tank		Weight(t)	LCG(m)	VCG(m)	TCG(m)	FS(m*t)	Dens.	%	
UFPT	U. FORE PEAK T.	53.0	93.75	6.05	0.00	69	1.0250	85	
LFPT	L. FORE PEAK T.	38.3	93.73	2.62	0.00	0	1.0250	100	
UWB1P	No.1 U.S.W.B.T. P	29.2	83.34	6.35	-4.57	93	1.0250	28	
UWB1S	No.1 U.S.W.B.T. S	91.6	83.39	7.19	4.88	140	1.0250	88	
LWB1P	No.1 L.S.W.B.T. P	115.1	82.61	3.65	-3.39	0	1.0250	100	
LWB1S	No.1 L.S.W.B.T. S	114.1	82.58	3.64	3.40	0	1.0250	100	
SWB2P	No.2 S.W.B.T. P	142.4	70.57	3.62	-6.82	0	1.0250	100	
SWB2S	No.2 S.W.B.T. S	5.6	68.35	1.33	6.29	12	1.0250	4	
SWB3P	No.3 S.W.B.T. P	0.0	33.35	1.20	-8.16	0	1.0250	0	
SWB3S	No.3 S.W.B.T. S	0.0	33.35	1.20	8.16	0	1.0250	0	
SWB4P	No.4 S.W.B.T. P	0.0	-0.17	6.88	-3.63	0	1.0250	0	
SWB4S	No.4 S.W.B.T. S	0.0	-0.20	6.90	3.56	0	1.0250	0	
HWTP	HEELING W.T. P	0.0	42.35	1.20	-8.42	0	1.0250	0	
HWTS	HEELING W.T. S	0.0	42.35	1.20	8.42	0	1.0250	0	
WBT1	No.1 WATER B.T. C	60.1	82.48	0.70	0.00	0	1.0250	100	
WBT2P	No.2 WATER B.T. P	101.2	70.43	0.63	-3.03	0	1.0250	100	
WBT2S	No.2 WATER B.T. S	101.2	70.43	0.63	3.03	0	1.0250	100	
WBT3P	No.3 WATER B.T. P	149.6	56.13	0.62	-4.39	0	1.0250	100	
WBT3S	No.3 WATER B.T. S	160.1	55.72	0.62	4.30	0	1.0250	100	
WBT4P	No.4 WATER B.T. P	105.9	41.10	0.62	-4.99	0	1.0250	100	
WBT4S	No.4 WATER B.T. S	130.8	41.01	0.62	4.20	0	1.4000	100	
WBT5P	No.5 WATER B.T. P	81.1	28.82	0.63	-4.41	0	1.4000	100	
WBT5S	No.5 WATER B.T. S	104.7	28.64	0.62	3.60	0	1.4000	100	
APT	AFT PEAK TANK	12.8	-0.16	6.68	0.00	0	1.0250	100	
Total	ballastwater :	1596.9	62.36	2.09	-0.35	314		73	

Gambar 4.3.3.1 Tank Condition After Ballasting

Setelah kondisi kapal diatas diketahui , langkah selanjutnya adalah menentukan berat ballast yang akan digunakan seperti pada tabel 4.3.3.1 dibawah ini :

Tabel 4.3.3.1 Kondisi tanki setelah dilakukan ballast

Fix Ballast Tank		
No	Tank	Weight in ton
1	Ballast tank 4 port side	106
2	Ballast tank 4 starboard side	131
3	Ballast tank 5 port side	81
4	Ballast tank 5 starboard side	105
	Amount Tonnage of Ballast	423

Dengan kondisi diatas, akan dilakukan perhitungan stabilitas dengan software Belco, dimana akan diadakan dengan 3 kondisi pengujian.

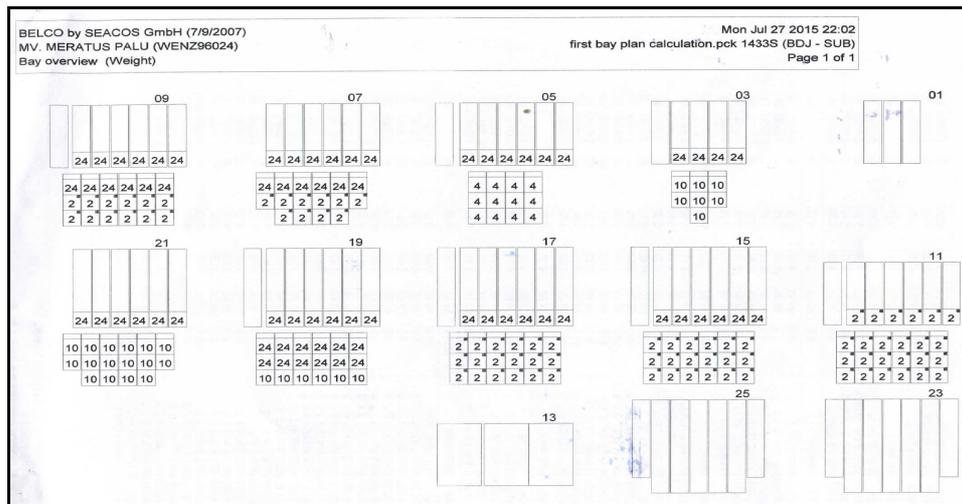
1. Perhitungan stabilitas dengan kondisi kargo penuh
2. Perhitungan stabilitas dengan kondisi setelah dilakukan pembongkaran di *first destination* Lembar

- Perhitungan stabilitas dengan kondisi setelah dilakukan pembongkaran di *last destination* Benoa

Setelah dilakukan pengujian maka didapati hasil stabilitas sebagai berikut :

- Perhitungan stabilitas dengan kondisi kargo penuh (2200 ton)

Berikut adalah perhitungan dengan kondisi awal kapal setelah pemuatan dengan tonase cargo 2200 ton dengan tujuan lembar dan benoa.

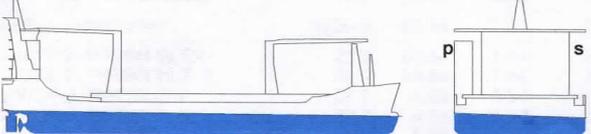


Gambar 4.3.3.2 Kondisi *Bay plan* penuh

Dari kondisi *bay plan* dan tanki *ballast* di atas akan didapati *output* dari *software* terkait hasil stabilitas sebagai berikut :

		Tanks					
Tank	Weight(t)	LCG(m)	VCG(m)	TCG(m)	FS(m*t)	Dens.	%
OVERF F.O. OVERFLOW T.	0.0	20.75	0.00	-2.75	0	1.0000	0
LEAK F.O. LEAKAGE T.	0.0	15.60	0.00	-1.93	0	1.0000	0
LOSLU L.O. SETT. T.	0.0	17.83	0.00	-2.25	0	1.0000	0
Total other tanks :	1.2	16.75	4.77	-6.23	3		2
Total sum of all tanks :	2073.9	57.36	2.51	-0.53	521		

Gambar 4.3.3.3 *Loading condition after ballasting*

Loading Condition total				
	Weight(t)	LCG(m)	VCG(m)	TCG(m)
Break Bulk	135.0	20.21	4.00	3.47
Tanks	2073.9	57.36	2.51	-0.53
Holds	0.0	0.00	0.00	0.00
Container	2206.6	49.32	9.21	0.78
DeadWeight	4415.5	52.21	5.90	0.24
Light Ship	2986.9	39.69	7.95	-0.43
Displacement	7402.4	47.16	6.73	-0.03
Deadw. Reserve	1001.7			
SUMMER				
Draughts at Perpendiculars, Trim and List				
		m.a.bok		
		Draught mean	5.90	
		Draught max	6.550	
		Draught aft.	6.42	
		Draught mid.	5.90	
		Draught fore.	5.38	
Trim by stern: 0.62 degree (1.04 m)				
List due to transverse moment (degree): -1.29 (portside)				
Density of Seawater: 1.025 t/m3				
Stability Results / IMO A.167				
Lever Balance OK!		actual	Limit	
GM' (corrected)		1.265	0.176	m
Angle due to transverse Moment		1.285	3.000	degr.
Angle due to Wind + transverse Moment		1.285	11.893	degr.
Max. lever GZ at angle >=30 degrees		0.785	0.200	m
Angle of max righting lever GZ		40.000	25.000	degr.
Area up to 30 Degrees		0.180	0.055	m * rad
Area up to 40 Degrees		0.308	0.090	m * rad
Area between 30 and 40 Degrees		0.129	0.030	m * rad
Amplitude of rolling		19.79		degr.
Period of rolling		13.48		sec
Weather Criterion		3.31	1.000	

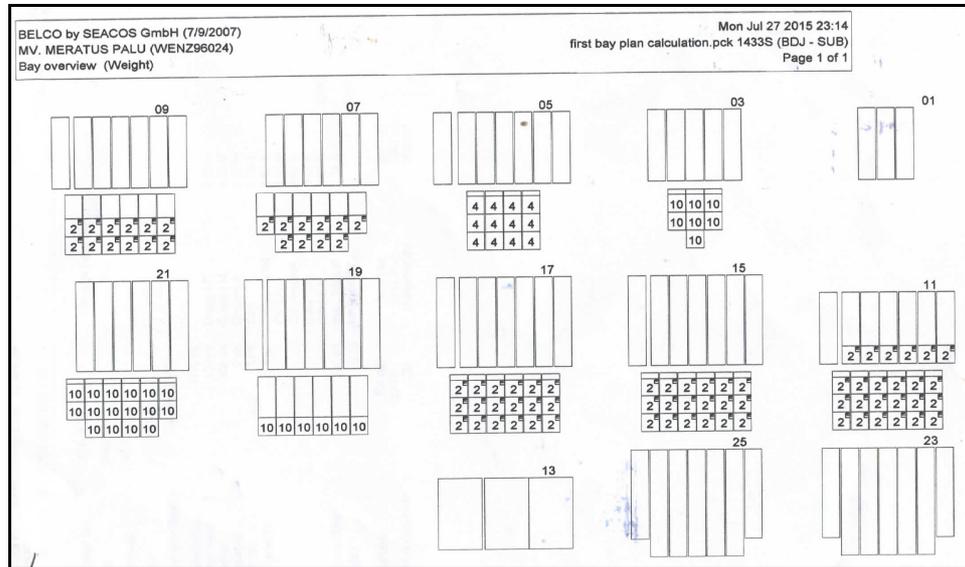
Gambar 4.3.3.4 Kondisi stabilitas kargo penuh (2200 ton)

Dari hasil data diatas dapat dituliskan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.3.3.2 Kondisi stabilitas kargo penuh setelah proses *ballast*

Condition After	Ballasting full load	Actual	
No	Item		
1	GM (corrected)	1,265	Meter
2	Draught mean	5,9	Meter
3	Draught After	6,42	Meter
4	Trim Value	1	Meter
5	Draught fore	5,38	Meter
6	Period Of Rolling	13,48	Second
7	Displacement	7356	Ton
8	Amplitude of rolling	19,79	Degree
9	Angle due to transverse moment	1,285	Degree
10	Angle of Max righting lever GZ	40	Degree

- Perhitungan stabilitas dengan kondisi setelah dilakukan pembongkaran di first destination Lembar (cargo sisa 526 ton).



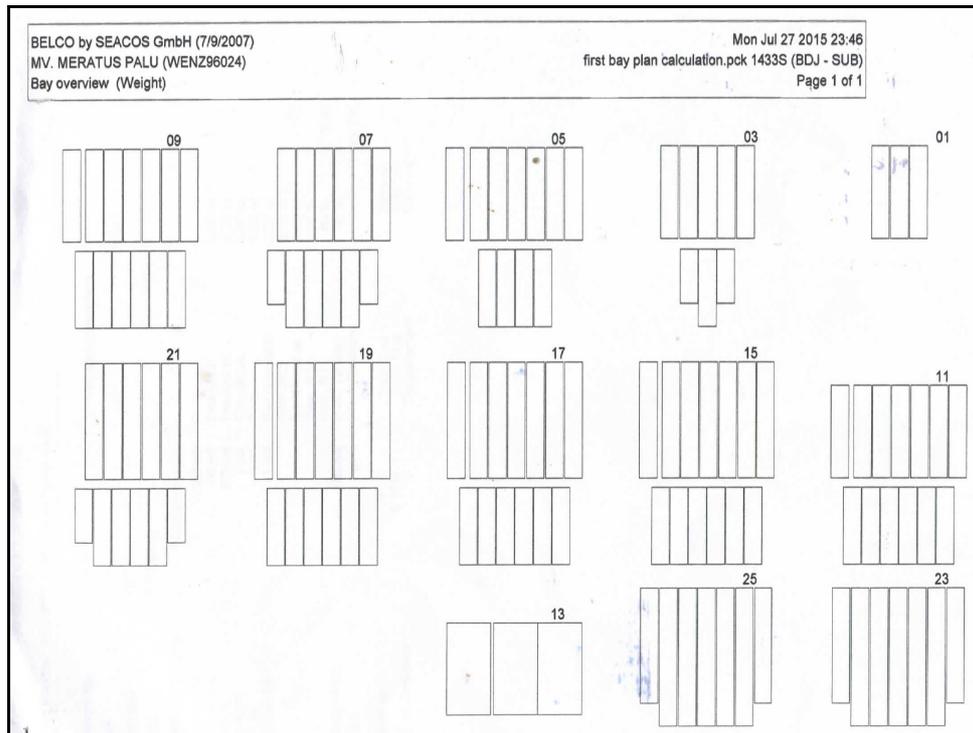
Gambar 4.3.3.5 Bay Plan kondisi setelah pembongkaran pertama

Dari kondisi bay plan dan tanki ballast di atas akan didapati output dari software terkait hasil stabilitas sebagai berikut :

Tabel 4.3.3.3 Kondisi stabilitas setelah pembongkaran pertama

Condition After Ballasting first discharge			
No	Item	Actual	
1	GM (corrected)	2,6	Meter
2	Draught mean	4,81	Meter
3	Draught After	5,37	Meter
4	Trim Value	1,1	Meter
5	Draught fore	4,26	Meter
6	Period Of Rolling	15,28	Second
7	Displacement	5828	Ton
8	Amplitude of rolling	21,93	Degree
9	Angle due to transverse moment	5	Degree
10	Angle of Max righting lever GZ	45	Degree

- Perhitungan stabilitas dengan kondisi setelah dilakukan pembongkaran di last destination Bena (Kargo sisa 0 ton) kontainer habis.



Gambar 4.3.3.6 Bay Plan Setelah pembongkaran habis

Dari hasil bay plan diatas , dapat dituliskan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.3.3.4 Kondisi stabilitas setelah pembongkaran terakhir

Condition After No	Ballasting Final discharge Item	Actual	
1	GM (corrected)	2,8	Meter
2	Draught mean	4,22	Meter
3	Draught After	4,97	Meter
4	Trim Value	1,5	Meter
5	Draught fore	3,47	Meter
6	Period Of Rolling	17,48	Second
7	Displacement	5000	Ton
8	Amplitude of rolling	23	Degree
9	Angle due to transverse moment	6	Degree
10	Angle of Max righting lever GZ	44	Degree

Setelah dilakukan simulasi dengan kondisi tanki penuh dan kosong maka akan dilakukan pembuatan grafik perbandingan sebagai berikut :

IV.4 Grafik Perbandingan

Berdasarkan hasil simulasi di atas akan dilakukan perbandingan antara kondisi sebelum dilakukan pemasangan fix ballast dengan kondisi sesudah dilakukan pemasangan fix ballast

1. Displacement

Setelah dilakukan simulasi akan dilakukan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah ballasting, Untuk nilai Displacement bisa dicari dari persamaan sebagai berikut :

$$\text{Displacement} = \text{Berat kapal dalam keadaan kosong} + \text{Perlengkapan} + \text{Muatan}$$

Tabel 4.3.1 Berat *Displacement* kapal sebelum diberikan ballast

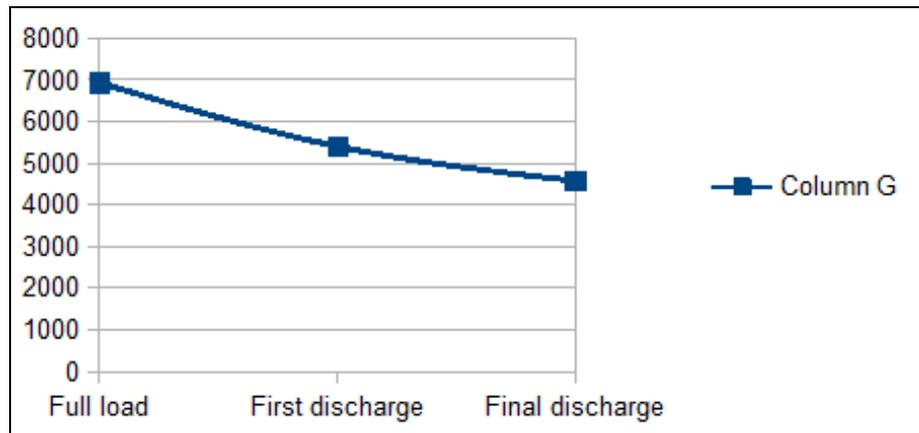
Sebelum diberi ballast		
No	Displacement type	Weight
1	Kondisi muatan penuh	6933
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	5405
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	4577

Jika setelah dilakukan ballast maka akan diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.3.2 Berat *Displacement* kapal setelah diberikan ballast

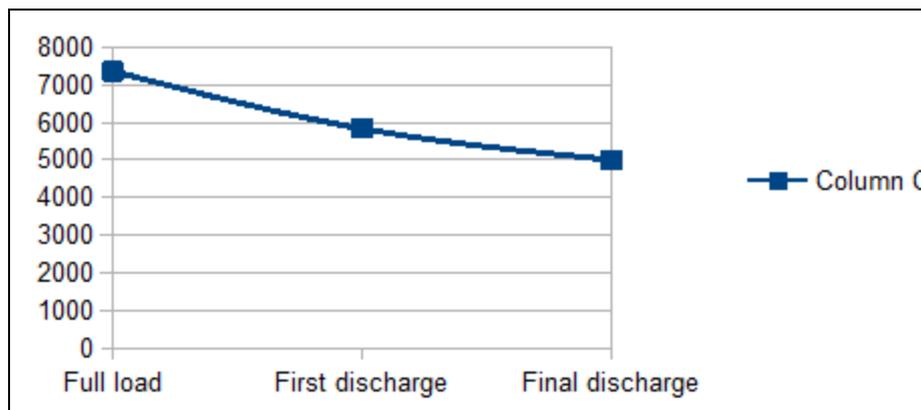
Setelah dilakukan Ballast		
No	Displacement type	Weight
1	Kondisi muatan penuh	7356
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	5828
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	5000

Dari data tersebut diatas , dapat digambarkan dalam grafik dengan 3 kondisi yaitu Muatan penuh, Pembongkaran pertama dan Pembongkaran terakhir seperti dibawah ini :



Grafik 4.3.1 Displacement sebelum diberi ballast

Setelah dilakukan proses ballasting , kondisi displacement kapal bertambah seperti pada grafik 4.3.2 dibawah ini :



Grafik 4.3.2 Displacement setelah diberi ballast

Berdasarkan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa *displacement* kapal menjadi semakin besar setelah dilakukan *ballast* karena pada tanki yang semula kosong kini terdapat material *ballast*.

2. Nilai GM

Setelah dilakukan simulasi akan dilakukan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah dilakukan pengisian ballast. Untuk nilai GM bisa dicari dari persamaan sebagai berikut :

$$GM = \left(\frac{0.44 \times B}{T} \right)^2$$

dimana : B = *Maximum Beam of the Ship (FT)* T = *Period of Roll (Seconds)*

$$GM = \text{Metacentric Height (FT)}$$

Berikut hasil perbandingan simulasi.

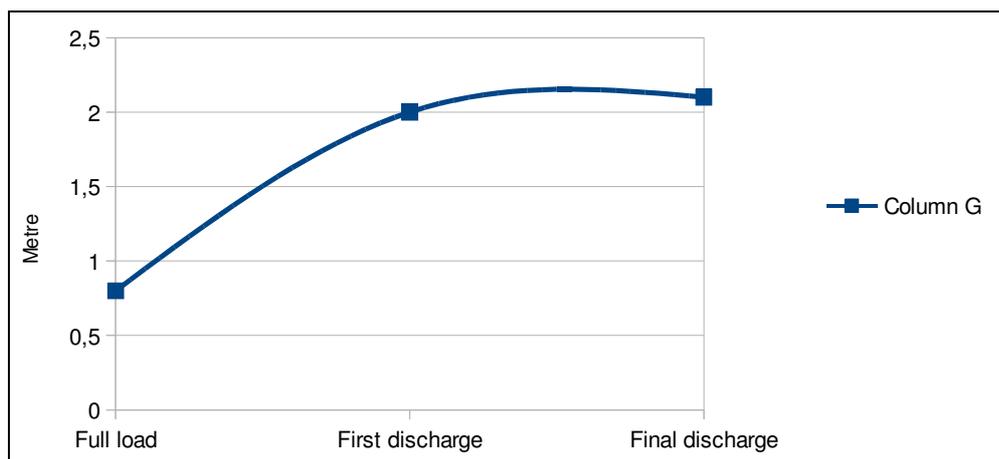
Tabel 4.3.3 Nilai GM sebelum dilakukan *ballasting*

Sebelum dilakukan Ballast			
No	GM	Length	Unit
1	Kondisi muatan penuh	0,8	Metre
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	2	Metre
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	2,1	Metre

Tabel 4.3.4 Nilai GM setelah dilakukan *ballasting*

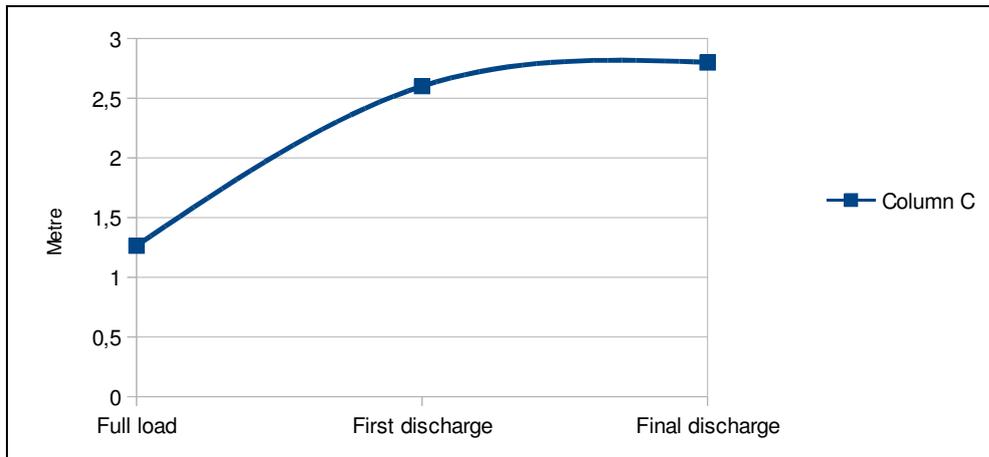
Setelah dilakukan Ballast			
No	GM	Length	Unit
1	Kondisi muatan penuh	1,265	metre
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	2,6	metre
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	2,8	metre

Berikut adalah grafik nilai GM dengan 3 kondisi parameter Muatan penuh, pembongkaran pertama dan pembongkaran terakhir seperti dibawah ini :



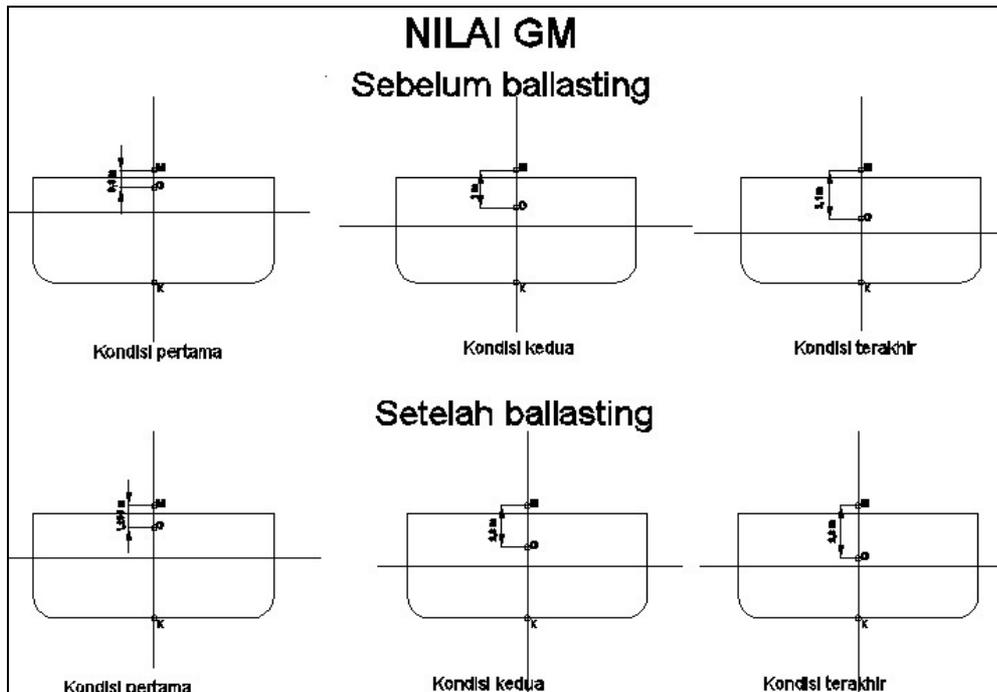
Grafik 4.3.3 Nilai GM sebelum diberi ballast

Sedangkan untuk grafik nilai GM setelah dilaksanakan *ballast* adalah sebagai berikut :



Grafik 4.3.4 Nilai GM setelah diberi ballast

Berdasarkan hasil simulasi di atas dapat di ilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 4.3.5 Ilustrasi perbandingan nilai GM

Berdasarkan grafik diatas bisa disimpulkan bahwa nilai GM setelah dilakukan *ballasting* menjadi lebih besar.pada case berikut pada umumnya untuk *safety* reason minimal kapal harus berangkat dengan nilai GM 0,9 sehingga bisa diasumsikan setelah dilakukan *ballasting* nilai GM menjadi naik dan lebih aman untuk berlayar.

3. Nilai Trim

Setelah dilakukan simulasi akan dilakukan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah dilakukan ballasting, berikut hasil *output* dari *software*.

Tabel 4.3.5 Kondisi *trim* sebelum diberikan *ballast*

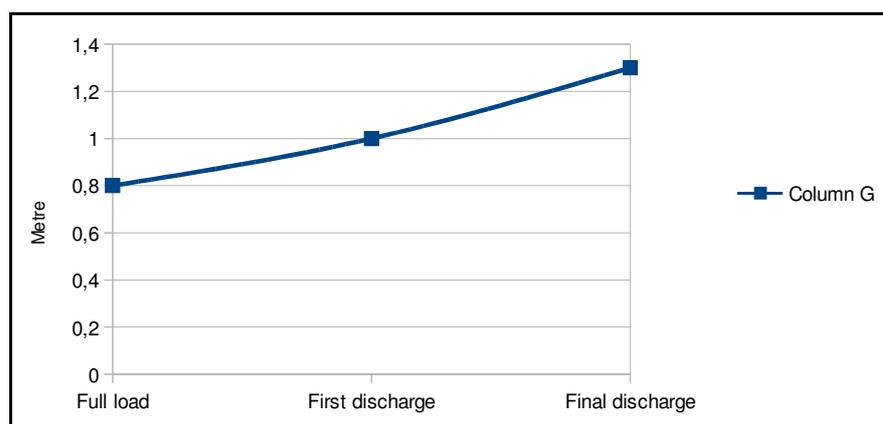
Sebelum diberikan ballast			
No	Trim by stern	Length	Unit
1	Kondisi muatan penuh	0,8	metre
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	1	metre
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	1,3	metre

Sedangkan untuk kondisi trim setelah diberikan ballast adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3.6 Kondisi *trim* sesudah diberikan *ballast*

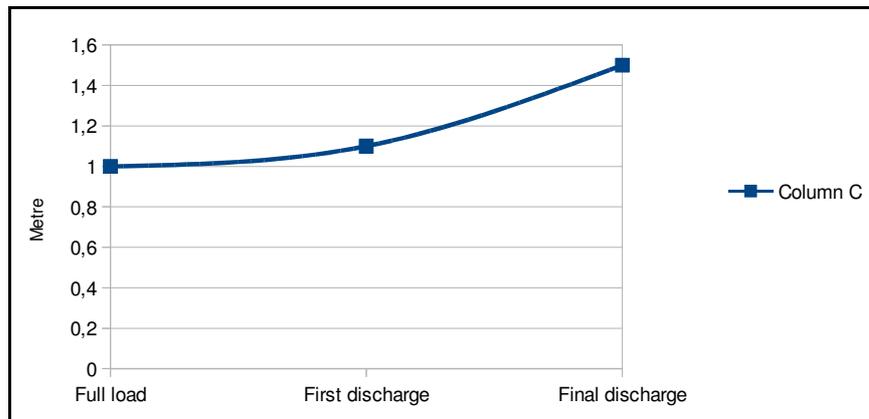
Setelah diberikan ballast			
No	Trim by stern		
1	Kondisi muatan penuh	1	metre
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	1,1	metre
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	1,5	metre

Berikut adalah tabel grafik dengan 3 kondisi parameter Muatan Penuh , pembongkaran pertama,dan pembongkaran terakhir seperti dibawah ini



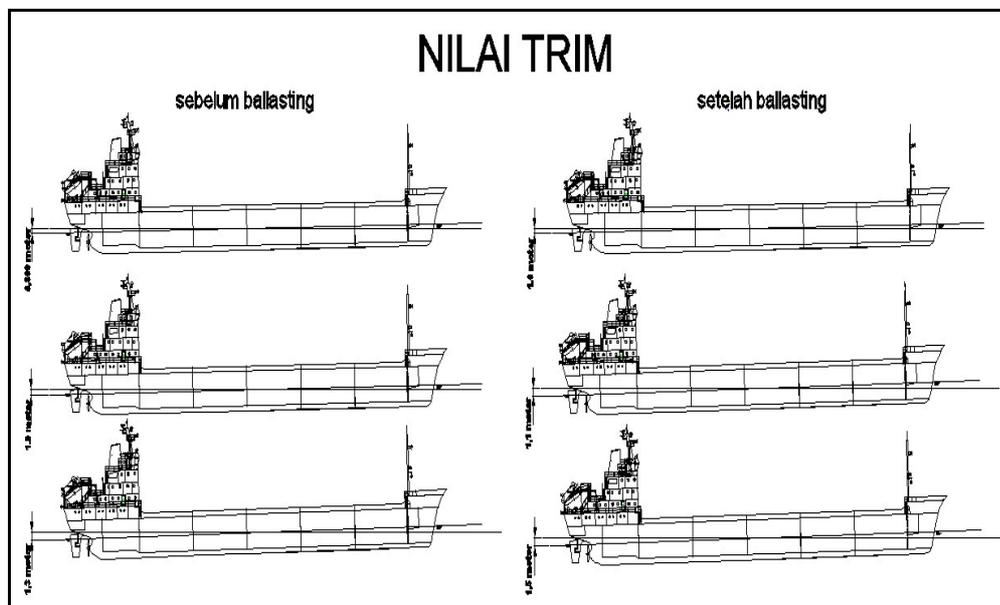
Grafik 4.3.6 Nilai trim sebelum diberi ballast

Sedangkan untuk nilai trim kapal setelah dilakukan ballast sebagai berikut :



Grafik 4.3.7 Nilai trim setelah diberi ballast

Berdasarkan hasil simulasi di atas dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.3.8 Ilustrasi perbandingan nilai trim

Setelah dilakukan simulasi setelah diketahui bahwa nilai trim buritan menjadi lebih besar setelah dilakukan pengisian pada tanki ballast.

4. *Amplitude of rolling*

Setelah dilakukan simulasi seperti contoh diatas, langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah ballasting.

Tabel 4.3.7 Nilai *amplitudo of rolling* sebelum *ballasting*

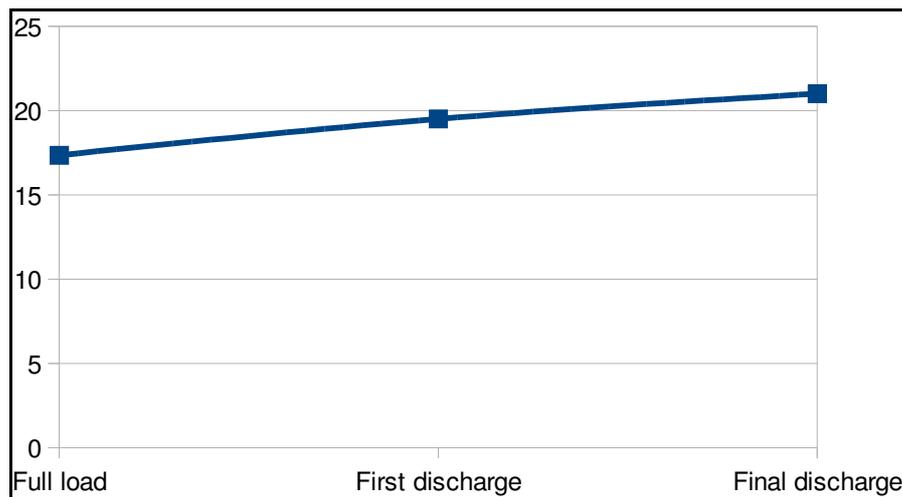
Sebelum diberi Ballast		
No	Amplitude of rolling	Degree
1	Kondisi muatan penuh	17,35
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	19,5
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	21

Sedangkan untuk nilai *amplitude of rolling* setelah *ballasting* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3.8 Nilai *amplitudo of rolling* setelah *ballasting*

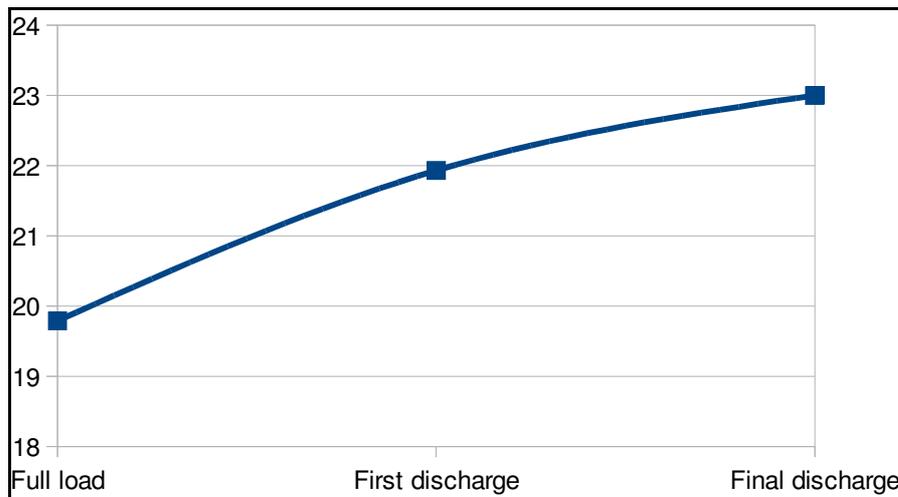
Setelah diberi Ballast		
No	Amplitude of rolling	Degree
1	Kondisi muatan penuh	19,79
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	21,93
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	23

Berikut adalah grafik dengan 3 kondisi parameter Muatan Penuh , pembongkaran pertama dan pembongkaran terakhir seperti dibawah ini :



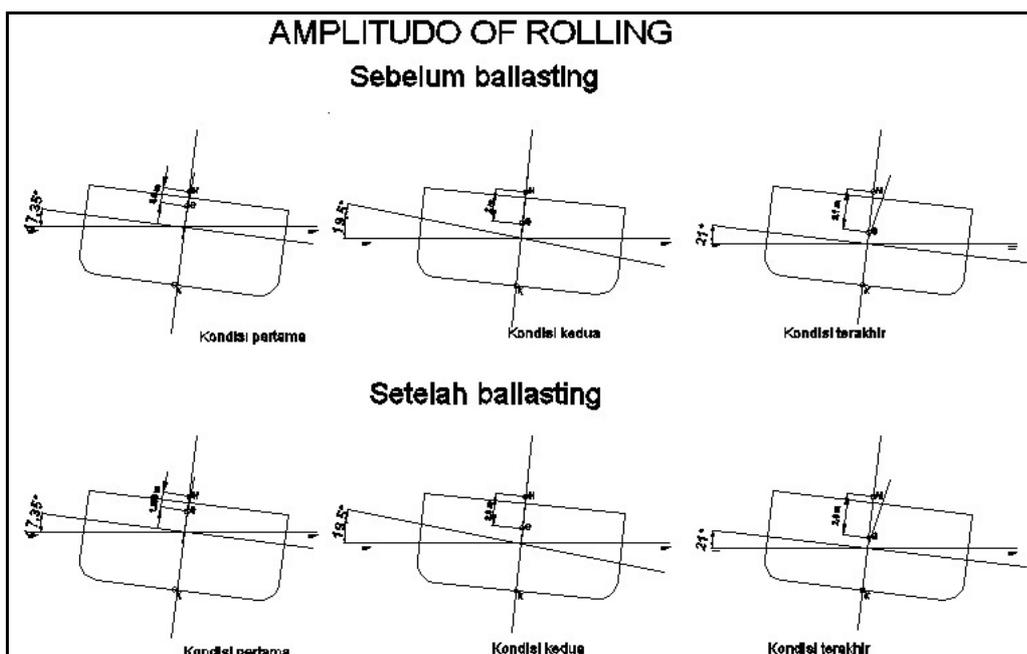
Grafik 4.3.7 *Amplitude of rolling value before ballasting*

Sedangkan untuk grafik *amplitude of rolling value after ballasting* adalah sebagai berikut :



Grafik 4.3.7 *Amplitude of rolling value after ballasting*

Berdasarkan hasil simulasi di atas dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.3.8 *Ilustrasi Amplitude of rollings*

Berdasarkan hasil simulasi *Amplitude of Rolling* setelah dilakukan *ballasting* dapat disimpulkan bahwa sudut *rolling* kapal menjadi lebih besar dibandingkan sebelum *ballasting* yang semula sebelum *ballasting* dari antara range $17^{\circ} - 21^{\circ}$ dan setelah dilakukan *ballasting* berubah menjadi di antara range $19^{\circ} - 23^{\circ}$.

5. Angle of max righting lever of GZ

Setelah dilakukan simulasi akan dilakukan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah *ballasting*.

Tabel 4.3.9 *Angle of max righting lever of GZ value* sebelum *ballasting*

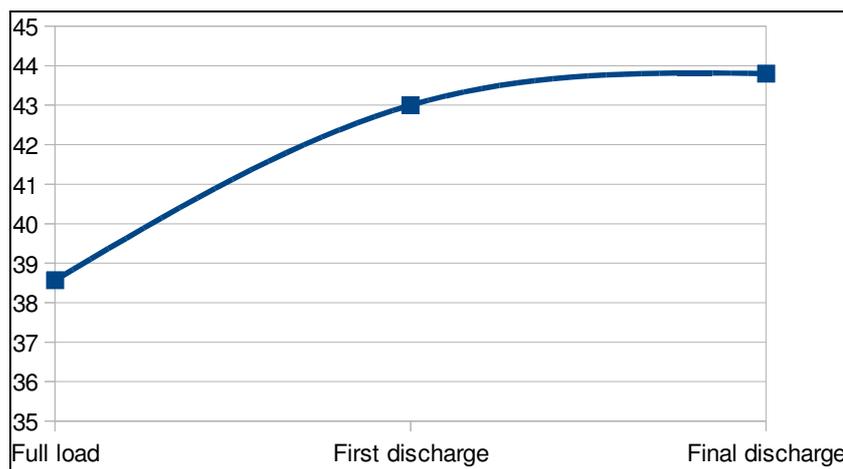
Sebelum diberi Ballast		
No	Angle of Max righting lever of GZ	Degree
1	Kondisi muatan penuh	17,35
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	19,5
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	21

Sedangkan untuk nilai *angle of max righting lever of GZ* setelah *ballasting* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3.10 *Angle of max righting lever of GZ value* setelah *ballasting*

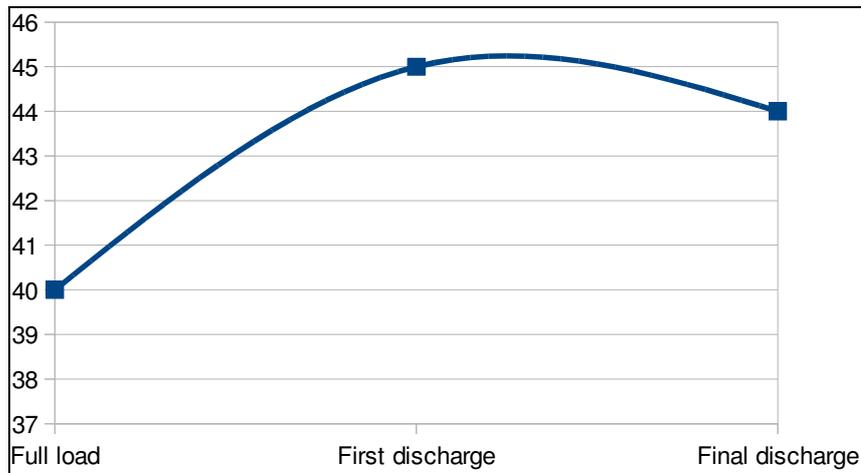
Setelah diberi Ballast		
No	Angle of Max righting lever of GZ	Degree
1	Kondisi muatan penuh	19,79
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	21,93
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	23

Berikut adalah tabel grafik dengan 3 kondisi parameter Muatan Penuh, pembongkaran pertama dan pembongkaran terakhir seperti dibawah ini :



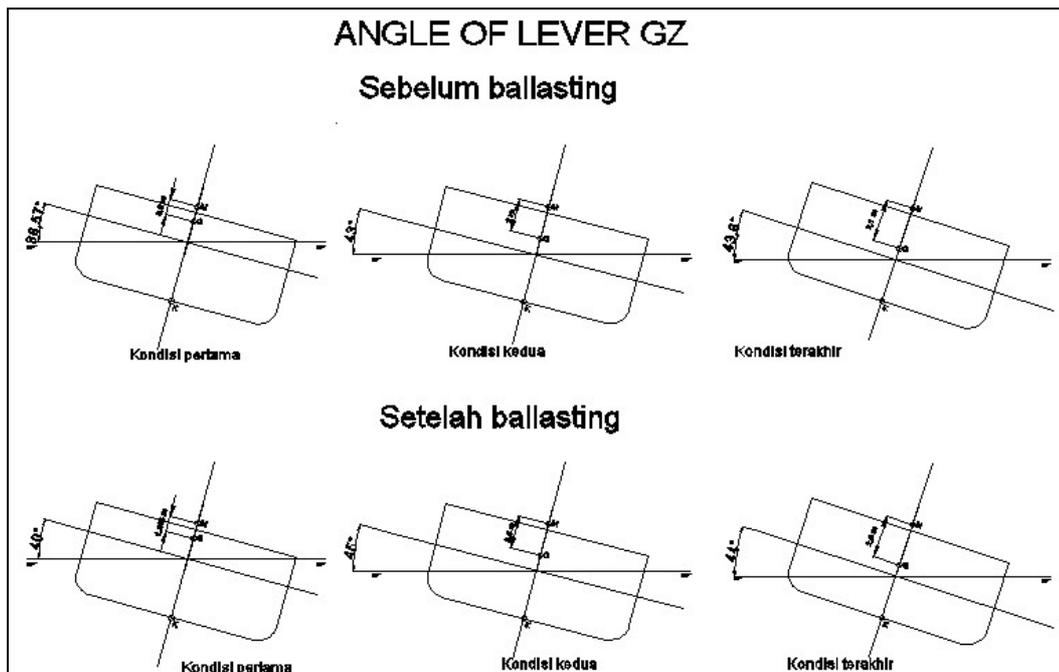
Grafik 4.3.8 *Angle of max righting lever of GZ value* sebelum *ballasting*

Sedangkan Grafik *Angle of max righting lever of GZ value after ballasting* adalah sebagai berikut :



Grafik 4.3.9 *Angle of max righting lever of GZ value* setelah ballasting

Berdasarkan hasil simulasi di atas dapat di ilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 4.3.10 Ilustrasi perbandingan nilai *angle of lever GZ*

Berdasarkan simulasi *Angle of max righting lever of GZ* setelah dilakukan ballasting dapat disimpulkan bahwa sudut maksimal kapal menjadi lebih besar dibandingkan sebelum ballasting yang semula sebelum ballasting dari range 38° – 43° setelah dilakukan ballasting berubah menjadi di range 40° – 44°.

6. Period of rolling

Setelah dilakukan simulasi akan dilakukan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah ballasting, Untuk nilai Period of rolling bisa dicari dari persamaan.

$$GM = \left(\frac{0.44 \times B}{T} \right)^2$$

dimana: B = Maximum Beam of the Ship (FT)
 T = Period of Roll (Seconds)
 GM = Metacentric Height (FT)

Berikut hasil perbandingan simulasi.

Tabel 4.3.11 Period of rolling sebelum diberi ballast

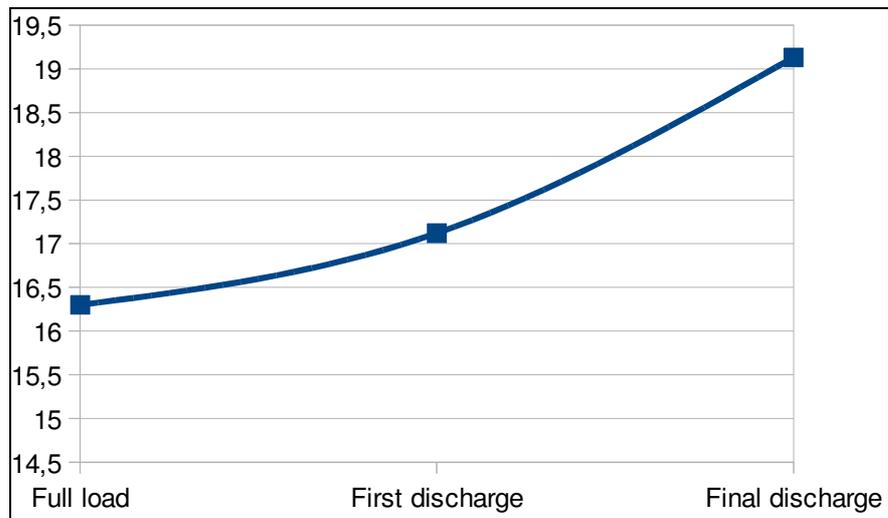
Sebelum diberi ballast		
No	Period of Rolling	Second
1	Kondisi muatan penuh	16,3
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	17,12
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	19,13

Sedangkan untuk nilai period of rolling setelah diberi ballast adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3.12 Period of rolling setelah diberi ballast

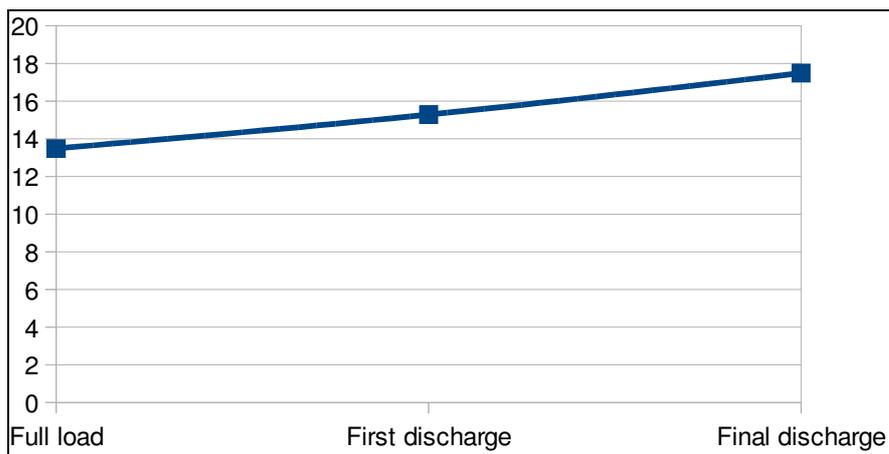
Setelah diberi ballast		
No	Period of Rolling	Second
1	Kondisi muatan penuh	13,48
2	Kondisi setelah pembongkaran pertama	15,28
3	Kondisi setelah pembongkaran terakhir	17,48

Berikut adalah tabel grafik dengan 3 kondisi parameter muatan penuh, pembongkaran pertama, dan pembongkaran terakhir seperti dibawah ini:



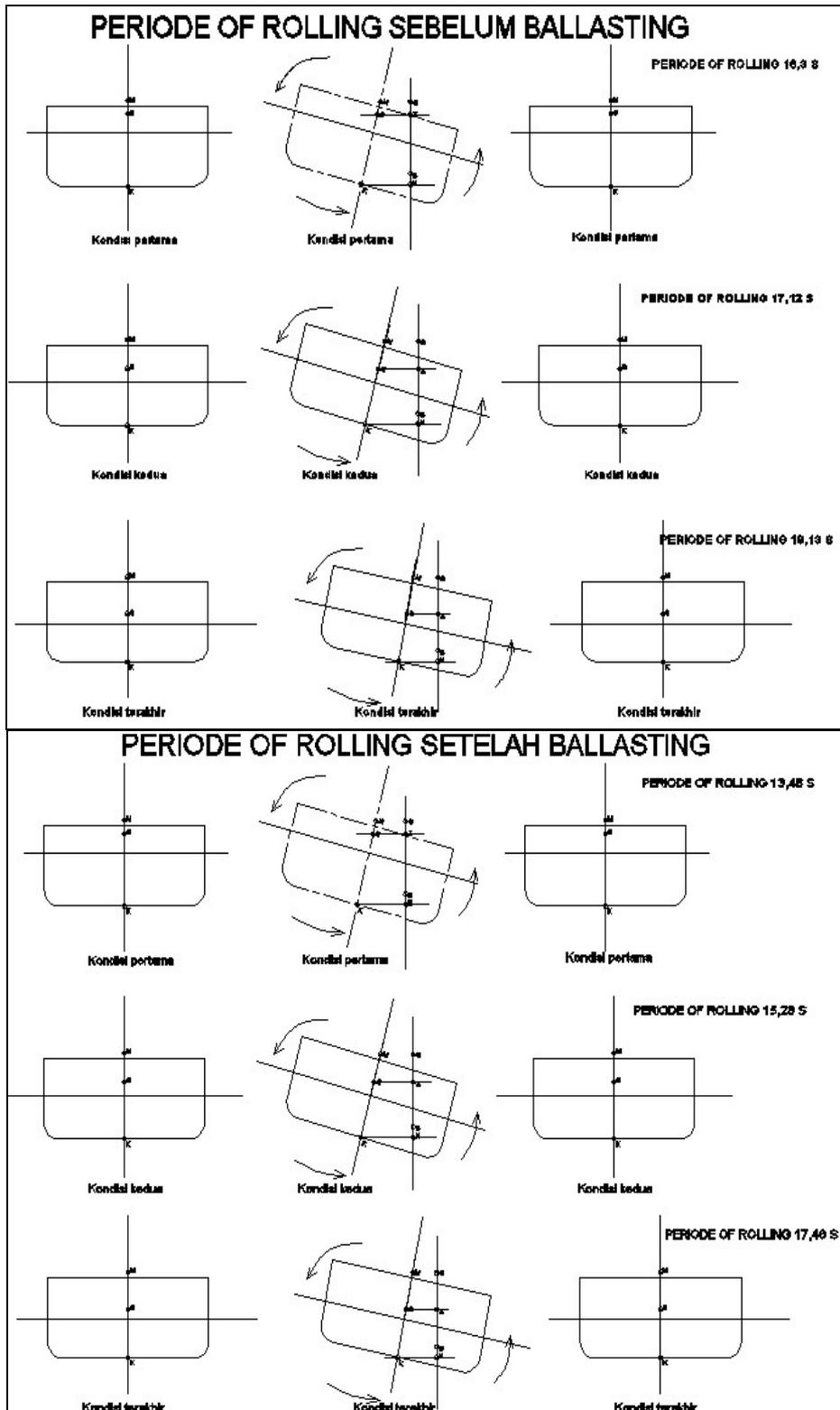
Grafik 4.3.11 Period of rolling sebelum diberi ballast

Sedangkan untuk grafik period of rolling setelah diberi ballast adalah sebagai berikut :



Grafik 4.3.12 Period of rolling setelah diberi ballast

Berdasarkan hasil simulasi di atas dapat di ilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 4.3.5 Simulation period of rolling

Berdasarkan simulasi setelah dilakukan ballasting dapat disimpulkan bahwa periode roling kapal menjadi lebih cepat dibandingkan sebelum ballasting, Berdasarkan simulasi setelah dilakukan ballasting dapat disimpulkan bahwa periode roling kapal menjadi lebih cepat dibandingkan sebelum ballasting yang semula sebelum ballasting dari range 16 s – 19s setelah dilakukan ballasting berubah menjadi di range 13s – 17s,

