

ANALISA PENAMBAHAN BERAT SIMULATOR TERHADAP STABILITAS KAPAL LATIH BUNG TOMO

Rudy Sugiharto^a dan Daviq Wiratno^b

Politeknik Pelayaran Surabaya

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa penambahan simulator pada KL Bung Tomo terhadap stabilitas kapal dan juga keselamatan kapal. Metode penelitian yang dilakukan yaitu metode proaktif dimana metode tersebut merupakan analisa yang dilakukan sebelum hal tersebut dilaksanakan. Setelah melakukan pengumpulan data kemudian menganalisa diperoleh Penambahan simulator pada KL Bung Tomo seberat 2 ton yang diletakkan pada belakang wheel house akan menghasilkan nilai LCG = 25,95 dan KG = 3,697. Yang artinya, penambahan simulator tersebut masih dapat dilakukan dan kapal masih dalam kondisi aman dilihat dari segi stabilitas dan IMO regulation.

Kata kunci : *stabilitas, simulator, keselamatan, deskriptif*

I. PENDAHULUAN

Pada awal tahun 2018 ini Politeknik Pelayaran Surabaya mempunyai kapal latihan sendiri yang cukup mumpuni dalam rangka laboratorium maupun *workshop* riil berjalan untuk meningkatkan kompetensi bagi para tarunanya. Kapal yang diberi nama KL. Bung Tomo dengan panjang keseluruhan (*Length Over All*) 63 meter, lebar (*Breadht Moulded*) 12 meter, kecepatan 12 knot, tenaga mesin 2 X 1000 HP, dimana mampu menampung 100 orang taruna dalam setiap pelayarannya.

Dalam desainnya, KL Bung tomo mempunyai 2 buah anjungan, dimana pada bagian depan terdapat anjungan sebenarnya yang digunakan untuk para perwira kapal membawa kapal dan di belakangnya terdapat anjungan latihan sebagai tempat para taruna berlatih membawa kapal. Pada saat ini anjungan latihan belum dilengkapi peralatan simulator yang dapat dipakai para taruna untuk belajar membawa kapal.

Dalam waktu yang akan datang dimungkinkan adanya penambahan peralatan simulator pada anjungan latihan yang mana akan berimbas pada adanya penambahan berat pada kapal. Dengan

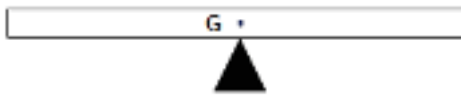
adanya penambahan berat maka terdapat perubahan stabilitas kapal.

Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar (Rubianto, 1996). Stabilitas statis adalah stabilitas kapal pada saat diam yang terdiri dari stabilitas melintang, tegak, membujur. Untuk mempelajari stabilitas maka harus memahami titik-titik penting pada stabilitas. Stabilitas statis diperuntukkan bagi kapal dalam keadaan diam dan terdiri dari stabilitas melintang dan membujur. Stabilitas melintang adalah kemampuan kapal untuk tegak sewaktu mengalami senget dalam arah melintang yang disebabkan oleh adanya pengaruh luar, stabilitas membujur adalah kemampuan kapal untuk kembali ke kedudukan semula setelah mengalami senget dalam arah yang membujur.

Letak titik berat kapal sangat tergantung pada penempatan bobot-bobot di atas kapal. Pada kapal kosong letak titik berat sudah dapat diketahui dari percobaan stabilitas namun dengan adanya pemuatan, pembongkaran, pergeseran muatan, pemakaian bahan bakar, pemakaian air

tawar dan kegiatan lain di atas kapal maka letak titik berat kapal akan berubah kedudukannya sehingga kita perlu mengetahui dengan pasti letak titik berat kapal selesai kegiatan. Kapal juga dapat diibaratkan sebagai timbangan secara tegak dengan titik tumpunya adalah titik berat kapal. Perhatikan percobaan di bawah ini:

Apabila sebuah balok yang homogen dengan berat W maka letak titik beratnya (G) adalah pada setengah panjangnya, sehingga apabila diberi tuas pada titik beratnya maka akan dalam keadaan seimbang.



Gambar 1 : Perumpamaan Pergeseran Titik Berat Kapal

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan data stabilitas KL. Bung Tomo setelah adanya penambahan simulator;
2. Mendapatkan data stabilitas penambahan simulator pada KL. Bung Tomo terhadap keselamatan kapal.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yang menggambarkan sejumlah data yang kemudian dianalisis dan dibandingkan berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung selanjutnya mencoba untuk memberikan pemecahan masalah yang ada supaya memperoleh hasil yang lebih baik dari sebelumnya. Penelitian ini memusatkan perhatian pada analisa penambahan simulator pada KL. Bung Tomo yang akan mempengaruhi perubahan stabilitas kapal. Metode pendekatan penelitian yang dapat dilakukan yaitu metode proaktif dimana metode tersebut merupakan analisa yang dilakukan sebelum tersebut dilaksanakan. Hal ini dapat dilaksanakan dengan membandingkan perencanaan penambahan simulator yang

sudah diadakan dari lembaga lain yang mempunyai kapal latih sejenis.

Subjek Penelitian berfokus pada analisa penambahan simulator pada kapal latih Bung Tomo yang berakibat adanya penambahan bobot sehingga merubah stabilitas kapal. Sedangkan lokasi penelitian pada satu tempat (objek) yaitu Kapal Latih Bung Tomo yang dioperasikan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi survei pendahuluan, studi literatur, identifikasi masalah, perumusan masalah, penentuan tujuan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisa data, rekomendasi perbaikan, kesimpulan. Pada tahap survei pendahuluan dilakukan survei untuk mendapatkan gambaran dari kondisi sebenarnya obyek yang diteliti yaitu data stabilitas awal pada KL. Bung Tomo sebelum ditambahkan simulator serta mencari data dari lembaga lain yang dalam proses penambahan simulator di atas kapal latih yang sejenis. Tahap studi literatur yaitu mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Sumber literatur diperoleh dari buku cetak, jurnal ilmiah, maupun sumber tulisan lainnya. Pada tahap identifikasi masalah dilakukan untuk mencari kekurangan-kekurangan yang ada dalam proses analisa perubahan stabilitas pada kapal latih Bung Tomo. Untuk tahap perumusan masalah mengenai hal-hal yang dapat menghambat proses analisa. Tahap penentuan tujuan Penelitian diperlukan untuk dapat merencanakan langkah yang dapat diambil pada penelitian sehingga penelitian dapat lebih terfokus dan dapat dijalankan dengan lancar. Tahap terakhir yaitu pengumpulan dan pengolahan data yang, meliputi identifikasi peralatan-peralatan yang direncanakan untuk dipasang pada anjungan latih KL. Bung Tomo dengan spek dan analisa berat, Memetakan identifikasi yang ada dalam data awal dan peralatan yang dipasang sehingga dapat dianalisa perubahan stabilitas yang akan ada, Selanjutnya tahap Analisis dan Pembahasan, yaitu

menganalisa penambahan bobot dari dipasangnya peralatan simulator baru di anjungan latih sehingga merubah stabilitas awal dari KL. Bung Tomo. Tahap Rekomendasi Perbaikan, dilakukan analisis mengenai perancangan perbaikan yang dapat diterapkan pada perencanaan pengadaan simulator di KL. Bung Tomo. Dan yang terakhir adalah Kesimpulan. Pada tahap ini ditarik beberapa kesimpulan sebagai jawaban dari permasalahan yang diangkat dalam penelitian. Berdasarkan hasil pengambilan kesimpulan maka dapat diberikan beberapa saran ataupun usulan-usulan perbaikan dalam upaya meningkatkan kinerja dan produktifitas instansi dan untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

Di dalam pelaksanaan penelitian ini, kami menggunakan data penambahan simulasi yang telah dilaksanakan pada kapal latih Malahayati miklik BP2IP Aceh. Dimana pekerjaan penambahan simulator telah selesai dilaksanakan pada awal tahun angrgan 2018. Berikut ini merupakan data nama-nama peralatan simulator *Full Mission Ship Maneuvering Simulator 180°* yang telah dipasang:

Berikut merupakan pengecekan stabilitas pada kondisi 2 dengan kondisi *Departure, 100% Cadet & Passengers, 100% Cargo*. Diketahui bahwa nilai KN pada *booklet* sesuai dengan perhitungan di bawah ini.

MAIN DIMENSION		Kondisi 2		
LOA=	63,00 m			
LPP =	59,36 m			
B=	12,00 m			
h=	4,00 m			

ITEMS	A = 1/10 ³ 100/D		B = D ³ /D		D = D ³ /D	
	%	TOTAL CAPACITY	VOLUME	SG (L/te ³)	WEIGHT (MT)	
Light Ship	1,00				899,819	
Crew & Luggages	23,00	0,000		0,000	0,100	
Provision Store	1,00	0,000		0,000	3,000	
Boat Store	1,00	0,000		0,000	4,000	
Total	23,00	0,000		0,000	7,100	
Instructor & Luggages	18,00	0,000		0,000	0,100	
VVIP & Luggages	4,00	0,000		0,000	0,100	
Cadet (Men) & Luggages	80,00	0,000		0,000	0,100	
Cadet (Women) & Luggages	20,00	0,000		0,000	0,100	
Passengers On Aisle Room	100,00	0,000		0,000	0,100	
Cargo on Cargo Hold	1,00	0,000		0,000	60,000	
Total	213,00	0,000		0,000	60,400	
FPT (C)	0%	0,000	31,768	1,000	32,583	
No.1 W.B.T (P)	50%	0,000	13,496	1,000	13,836	
No.1 W.B.T (S)	50%	0,000	13,496	1,000	13,836	
No.2 W.B.T (P)	100%	0,000	20,209	1,000	20,710	
No.2 W.B.T (S)	100%	0,000	20,209	1,000	20,710	
No.1 F.W.T (P)	100%	0,000	40,689	1,000	40,689	
No.1 F.W.T (S)	100%	0,000	40,689	1,000	40,689	
No.2 F.W.T (P)	100%	0,000	35,468	1,000	35,468	
No.2 F.W.T (S)	100%	0,000	35,468	1,000	35,468	
No.3 F.W.T (P)	100%	0,000	35,180	1,000	35,180	
No.3 F.W.T (S)	100%	0,000	35,180	1,000	35,180	
No.1 F.O.T (P)	98%	0,000	36,182	0,850	36,765	
No.1 F.O.T (S)	98%	0,000	36,182	0,850	36,765	
No.2 F.O.T (P)	98%	0,000	35,133	0,850	35,713	
No.2 F.O.T (S)	98%	0,000	35,133	0,850	35,713	
No.3 F.O.T (P)	98%	0,000	24,771	0,850	21,055	
No.3 F.O.T (S)	98%	0,000	24,771	0,850	21,055	
F.O.T (P)	98%	0,000	4,107	0,850	3,491	
F.O.T (S)	98%	0,000	4,107	0,850	3,491	
SEWAGE TK (C)	0%	0,000	3,952	0,918	3,077	
BILGE TANK (P)	0%	0,000	5,579	0,918	5,094	
SLUDGE TANK (S)	0%	0,000	5,579	0,918	5,094	
Total	16,84	0,00	540,77	20,67	511,64	
TOTAL					1.498,46	

Analisa Penambahan Berat Simulator Terhadap Stabilitas Kapal Latih Bung Tomo Rudy Sugiharto^a dan Daviq Wiratno^b

ITEMS	J		K	
	FSM (t.m)m		IT'SG	
Light Ship		0,000		
Crew & Luggages		0,000		
Provision Store		0,000		
Bosun Store		0,000		
Total		0,000		
Instructor & Luggages		0,000	0,000	
VVIP & Luggages		0,000	0,000	
Cadet (Men) & Luggages		0,000	0,000	
Cadet (Women) & Luggages		0,000	0,000	
Passengers On Aula Room		0,000	0,000	
Cargo on Cargo Hold		0,000	0,000	
total		0,00	0,00	
F.P.T (C)		0,000	0,000	
No.1 W.B.T (P)		12,305	12,613	
No.1 W.B.T (S)		12,305	12,613	
No.2 W.B.T (P)		0,000	0,000	
No.2 W.B.T (S)		0,000	25,225	
No.1 F.W.T (P)		0,000	0,000	
No.1 F.W.T (S)		0,000	0,000	
No.2 F.W.T (P)		0,000	0,000	
No.2 F.W.T (S)		0,000	0,000	
No.3 F.W.T (P)		0,000	0,000	
No.3 F.W.T (S)		0,000	0,000	
No.1 F.O.T (P)		0,000	0,000	
No.1 F.O.T (S)		0,000	0,000	
No.2 F.O.T (P)		0,000	0,000	
No.2 F.O.T (S)		0,000	0,000	
No.3 F.O.T (P)		0,000	0,000	
No.3 F.O.T (S)		0,000	0,000	
F.O.D.T (P)		0,000	0,000	
F.O.D.T (S)		0,000	0,000	
SEWAGE TK (C)		0,000	0,000	
BILGE TANK (P)		0,000	0,000	
SLUDGE TANK (S)		0,000	0,000	
total		24,61	50,45	
TOTAL				50,45

ITEMS	Total Weight	F		H		METH	
		LS (m)	Moment (T.m)	MS (m)	Moment (T.m)		
Light Ship	899,819	25,362	22,807,34	4,868		4,375,18	
Crew & Luggages	2,100	36,320	76,06	7,480		15,65	
Provision Store	3,000	6,000	18,00	5,150		18,45	
Bosun Store	4,000	55,000	333,96	5,572		21,38	
Total	9,100	97,212	315,032	16,110		33,983	
Instructor & Luggages	1,000	9,575	8,68	7,400		7,45	
VVIP & Luggages	0,400	14,000	1,64	7,450		1,98	
Cadet (Men) & Luggages	8,000	30,400	415,40	2,050		16,40	
Cadet (Women) & Luggages	2,000	31,283	62,57	4,885		9,97	
Passengers On Aula Room	10,000	40,000	400,00	4,890		48,50	
Cargo on Cargo Hold	50,000	48,410	2,420,80	4,318		315,75	
total	71,40	182,95	3,214,60	31,10		301,09	
F.P.T (C)	0,000	55,515	8,00	0,000		0,00	
No.1 W.B.T (P)	6,818	47,712	336,07	0,447		3,08	
No.1 W.B.T (S)	6,818	47,712	336,07	0,447		3,09	
No.2 W.B.T (P)	20,710	-1,754	-8,33	3,778		76,24	
No.2 W.B.T (S)	20,710	-1,754	-8,33	3,778		76,24	
No.1 F.W.T (P)	40,889	39,719	1,618,13	0,658		26,77	
No.1 F.W.T (S)	40,889	39,719	1,618,13	0,658		26,77	
No.2 F.W.T (P)	35,468	33,272	1,180,09	0,621		23,03	
No.2 F.W.T (S)	35,468	33,272	1,180,09	0,621		23,03	
No.3 F.W.T (P)	36,180	27,900	1,008,42	0,516		22,29	
No.3 F.W.T (S)	36,180	27,900	1,008,42	0,516		22,29	
No.1 F.O.T (P)	30,140	21,900	660,06	0,605		18,23	
No.1 F.O.T (S)	30,140	21,900	660,06	0,605		18,23	
No.2 F.O.T (P)	30,099	16,889	502,82	0,724		21,79	
No.2 F.O.T (S)	30,099	16,889	502,82	0,724		21,79	
No.3 F.O.T (P)	20,634	2,737	16,47	3,303		66,77	
No.3 F.O.T (S)	20,634	2,737	16,47	3,303		66,77	
F.O.D.T (P)	3,421	15,600	53,37	2,705		9,25	
F.O.D.T (S)	3,421	15,600	53,37	2,705		9,25	
SEWAGE TK (C)	0,000	4,800	8,00	2,608		0,00	
BILGE TANK (P)	0,000	13,648	8,00	0,000		0,00	
SLUDGE TANK (S)	0,000	13,648	8,00	0,000		0,00	
total	448,02	493,38	10,743,23	26,98		540,98	
TOTAL	1,426,64	25,55	37,078,89	3,68		5,274,73	

draft	displ	$\frac{KPP}{\text{displ}^2}$	midf	mtc	tpc
2,858	1425,000	26,371	24,948	23,46	6,22
2,863	1429,000	26,364	24,930	23,56	6,23
2,863	1428,636	26,365	24,932	23,549	6,231

kb	tkm	lkm	wpa
1,562	6,211	100,093	607,99
1,567	6,204	100,074	608,87
1,567	6,205	100,076	608,785

mida	wsa	cb	cp
0	814,31	0,652	0,666
0	816,19	0,653	0,667
0,000	816,016	0,653	0,667

cw	cm
0,814	0,979
0,815	0,979
0,815	0,979

Displacement=	1,428,64	Dari Tabel Tank
Equivalent Draft=	2,863	Dari Interpolasi
Forward=	1,4330	alt draft - Trim
Aft=	19,6267	Equiv Draft - (Trim*LCF/LPP)
Mean=	10,53	(alt draft+ft draft)/2
Trim=	-18,194	BG*Displ/(MTC*100)

LCG=	25,95	Dari Tabel Tank
LCB=	55,94	Dari Interpolasi (trim baru)
BG=	-29,99	LCG-LCB
LCF=	54,51	Dari Interpolasi (trim baru)
MTC=	23,55	Dari Interpolasi (trim baru)
I/D=		Dari Grafik "Curve of Propeller Immersion"

TKM=	6,205	Dari Interpolasi (trim baru)
KG=	3,692	Dari Tabel Tank
GM=	2,512	TKM - KG
GGo=	0,035	IT*SG/Displacement
GoM=	2,477	GM-GGo
KGo=	3,727	KG+GGo

Analisa Penambahan Berat Simulator Terhadap Stabilitas Kapal Latih Bung Tomo
 Rudy Sugiharto^a dan Daviq Wiratno^b

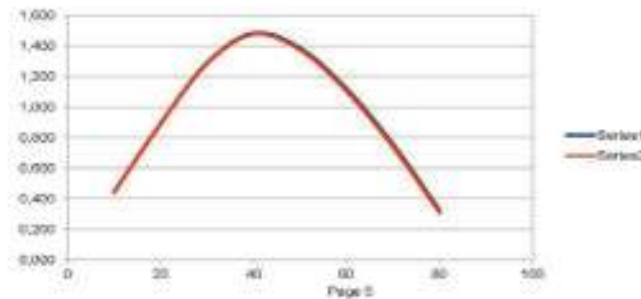
Assumed KG =		Kondisi 2				
GoGa =		3,2725				
	10	20	30	40	50	
KN	1,060	2,162	3,147	3,871	4,239	
G'Z	-0,127	-0,232	-0,333	-0,428	-1,111	
Sen Psi	0,374	0,347	0,500	0,643	0,786	
Center of Buoyancy	-0,500	-1,199	-1,836	-2,384	-2,909	
GZ (G'Z - GoGa)	0,861	0,987	1,283	1,475	1,474	

	60	70	80
KN	4,331	4,240	3,981
G'Z	-1,731	-2,338	-2,911
Sen Psi	0,866	0,940	0,985
Center of Buoyancy	-2,854	-5,075	-3,225
GZ (G'Z - GoGa)	1,310	0,748	0,310

KN values	s10	s20	s30	s40	s50
1425	1,0690	2,1640	3,1490	3,8730	4,2390
1479	1,0690	2,1640	3,1470	3,8710	4,2390
1428,638	1,068	2,162	3,147	3,871	4,239

	s60	s70	s80	s90
4,3390	4,3420	3,9820	3,5770	
4,3390	4,3400	3,9810	3,5770	
4,331	4,340	3,981	3,577	

Biru (Booklet Merah (Monsu))		
10	0,448	0,441
20	0,893	0,887
30	1,280	1,283
40	1,485	1,475
50	1,287	1,274
60	1,120	1,108
70	0,758	0,738
80	0,325	0,310



Dari grafik di atas diketahui bahwa perhitungan KN di *booklet* dengan perhitungan manual hampir sama.

Pada gambar 1 memperlihatkan kondisi ruangan simulator KL. Bung Tomo yang belum terpasang simulator. Dan pada gambar 2 memperlihatkan simulator *Full Mission Ship Maneuvering Simulator 180°* yang telah terpasang pada *sister ship* KL. Bung Tomo yaitu KL. Malahayati.



Gambar 2. Simulator (2)



Gambar 1. Simulator (1)

Simulator ini didesain sebagai anjungan latihan yang dilengkapi berbagai peralatan navigasi seperti Radar, AIS, ECDIS, GPS, Navtex, Steering, Telegraph dimana dapat dipergunakan berlatih pada saat praktek berlayar diatas KL. Bung Tomo.

Berikut merupakan kondisi kapal setelah dilakukan penambahan alat berupa simulator.

CONDICION : +SIMULATOR

ITEM	%	TOTAL CAPACITY	VOLUME	KG (Net)	WEIGHT (GT)	Total Weight
Light Ship	1,80				899,819	899,819
Simulator	1,80				2,000	2,000
Crew & Luggages					2,100	2,100
Provision Store	1,80	3,000		0,000	3,000	3,000
Basin Store	1,80	3,000		0,000	4,000	4,000
Total	21,00	3,000		0,000	7,100	7,100

ITEM	%	TOTAL CAPACITY	VOLUME	KG (Net)	WEIGHT (GT)	Total Weight
Invetor & Luggages	60,00	0,000		0,000	0,100	1,000
VVP & Luggages	4,00	0,000		0,000	0,100	0,400
Cadet (Men) & Luggages	30,00	0,000		0,000	0,100	0,000
Cadet (Women) & Luggages	30,00	0,000		0,000	0,100	0,000
Passengers On Aisle Room	100,00	0,000		0,000	0,100	10,000
Cargo on Cargo Hold	1,80	0,000		0,000	50,000	50,000
Total	222,00	0,000		0,000	7,100	11,400

draft	displ	mid(WL, SW)	mid	mid	tpc	lt
2,868	1432,920	28,184	24,930	21,58	8,23	1,567
2,874	1433,900	28,158	24,911	21,66	8,24	1,573
2,867	1433,826	28,183	24,928	21,570	8,233	1,568

lrm	lrm	wpa	mid	wss
8,204	100,074	607,99	0	819,19
8,197	100,053	608,87	0	818,86
8,201	100,073	608,099	0,000	818,421

cb	cp	ow	cm
0,653	0,667	0,815	0,979
0,653	0,667	0,816	0,979
0,653	0,667	0,813	0,979

Displacement	1,433,04	Earl Total Tank
Equivalent Draft	2,867	Earl Intercostal
Forward	1,013	Earl Intercostal
Aft	13,647	Earl Intercostal
Mean	30,54	Earl Intercostal
Trim	-0,205	Earl Intercostal

LCG	25,95	Earl Total Tank
LCB	35,34	Earl Intercostal
KG	19,99	Earl Intercostal
LCF	54,31	Earl Intercostal
MTC	23,57	Earl Intercostal
ITC		Earl Intercostal

TBM	6,203	Earl Intercostal
KD	1,897	Earl Total Tank
GM	2,506	TBM - KG
GGC	0,815	ITC/Displacement
GMH	2,470	TBM - KG
KD	1,710	KD/Displ

Assumed KG = 7

GoCa = -3,2875

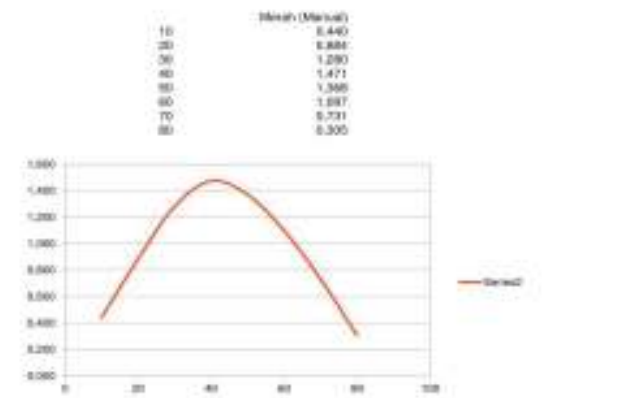
	10	20	30	40	50	60
IV	1,088	2,351	3,147	3,873	4,228	4,330
G'Z	-0,138	-0,233	-0,363	-0,609	-1,135	-1,713
Stn Pu	0,174	0,340	0,500	0,643	0,766	0,866
GoCa sin Pu	0,567	-1,117	-1,634	-2,100	-2,583	-2,838
GZ (G'Z - GoCa)	0,440	0,884	1,280	1,471	1,368	1,097

	10	30
IV	4,235	1,881
G'Z	-2,838	-2,913
Stn Pu	0,940	0,880
GoCa sin Pu	-0,078	-3,218
GZ (G'Z - GoCa)	0,731	0,305

PH values

draft	10	20	30	40	50	60
1,818	1,088	2,350	3,147	3,873	4,228	4,330
1,815	1,087	2,350	3,146	3,872	4,228	4,329
1,816	1,088	2,351	3,147	3,873	4,228	4,330

10	30	50
4,235	1,881	1,770
4,235	1,880	1,769
4,235	1,881	1,770



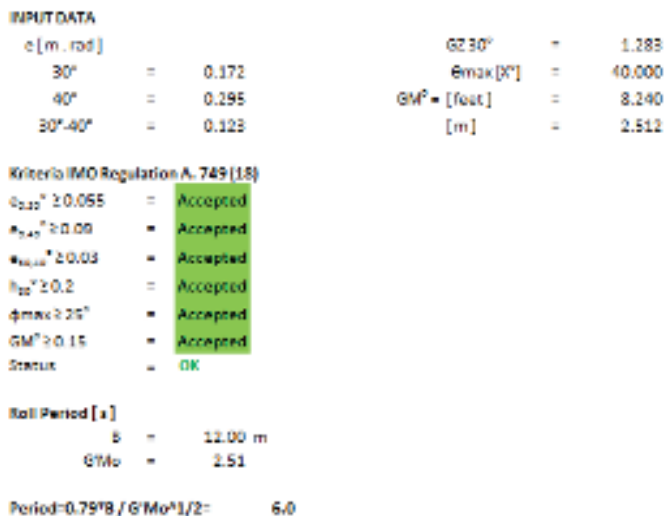
Untuk menentukan stabilitas Kapal Latih Bung Tomo telah memenuhi kriteria atau tidak maka dilakukan pengecekan perhitungan stabilitas menggunakan "Intact

Stability Code, IMO” Regulasi A.749 (18), yang isinya adalah sebagai berikut:

Kriteria stabilitas untuk semua jenis kapal :

1. $e_{0,30} \geq 0.055$ m.rad. Luas gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055$ meter rad;
2. $e_{0,40} \geq 0.09$ m.rad. Luas gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0.09$ meter rad;
3. $e_{30,40} \geq 0.03$ m.rad. Luas gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0.03$ meter;
4. $h_{30} \geq 0.2$ m. Lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 meter pada sudut oleng 30° atau lebih;
 h_{max} pada $\phi_{max} \geq 25^\circ$. Lengan penegak maksimum harus terletak pada sudut oleng lebih dari 25° ;
5. $GM_0 \geq 0.15$ m. Tinggi Metasenter awal (GM_0) tidak boleh kurang dari 0.15 meter;

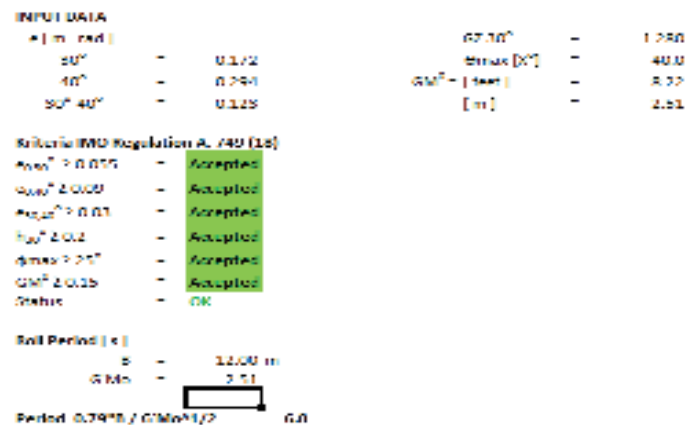
Batasan Stabilitas Menurut IMO Resolution A. 749 (18)



Gambar 3. Batasan Stabiitas pada Kondisi 2 (Tanpa Simulator)

Berdasarkan Gambar 3. stabilitas pada kondisi 2 (tanpa simulator) memenuhi kriteria IMO Regulation dengan roll period 6 detik.

Batasan Stabilitas Menurut IMO Resolution A. 749 (18)



Gambar 4. Batasan Stabilitas (dengan Penambahan Alat Simulator)

Berdasarkan Gambar 4. Stabilitas pada kondisi dengan penambahan alat simulator memenuhi kriteria IMO Regulation dengan roll period 6 detik.

Dari hasil penelitian didapatkan dengan adanya penambahan berat berupa penambahan simulator di belakang anjungan masih dapat dilakukan dan kapal masih dalam kondisi aman dilihat dari segi stabilitas dan IMO regulation.

DAFTAR PUSTAKA

Istopo. 1972. *Stabilitas Kapal untuk Perwira Kapal Niaga*

Lewis, E. V. 1988. *Principles of Naval Architecture Second Revision Volume I: Stability and Strength*. New Jersey: The Society of Naval Architects and Marine Engineers 601 Pavonia Avenue Jersey City, NJ

Stokoe, E. 1975. *Ship Construction for Marine Students. Principle Lecture in Naval Architecture at South Shields Marine and Technical College*. Thomas Reed Publications Limited Sunderland and London

Wakidjo, P. 1972. *Stabilitas Kapal Jilid II. Penuntun dalam Menyelesaikan Masalah*

Young, & Kemp. 1976. *Ship Construction Sketches & Notes*. A Kandy Paperback Stokoe, E. A. 1975

Young, & Kemp. 2001. *Ship Stability Notes & Examples Third Edition*. Great Britain: Atheneum Press Ltd, Gateshead, Tyne & Wear