

## BAB V

### ANALISA SISTEM PELUNCURAN

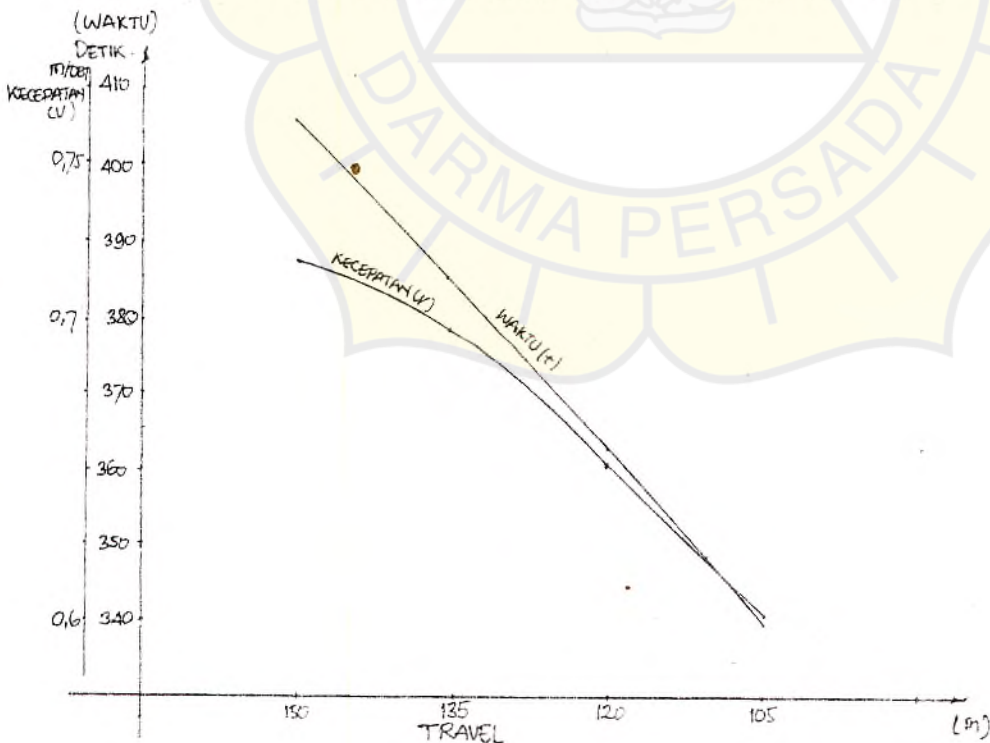
#### V.1. SUDUT PELUNCURAN DAN KECEPATAN MELUNCUR

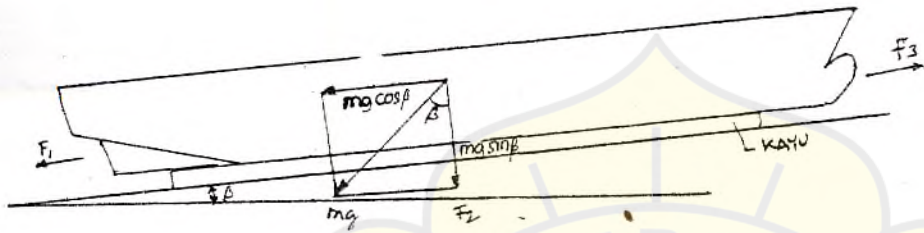
Diketahui bahwa ada 3 buah cara dalam sistem peluncuran yaitu :

1. Dengan menggunakan kayu
2. Dengan menggunakan lori
3. Dengan menggunakan winch

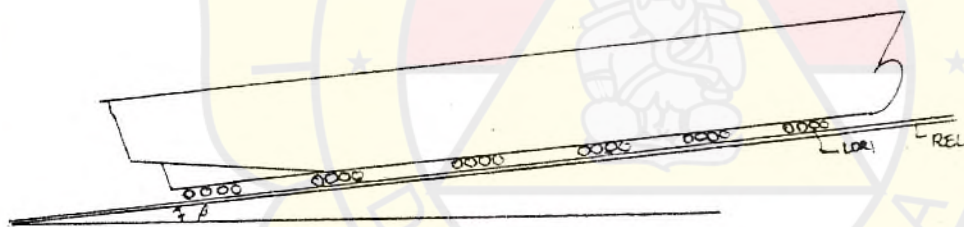
ad.1. Dengan menggunakan kayu ;  $\mu = 0,447$  ;  $V \neq \text{CONITANT}$

Pada kedudukannya diatas landas luncur (gbr.A), maka terdapat gaya-gaya yang bekerja dan juga friksi. Bila kapal diluncurkan, maka kecepatan kapal akan berkurang oleh friksi dan kapal mengalami perlambatan. Kecepatan kapal akan meningkat saat kapal menempuh pertambahan jarak. Hal ini dapat dilihat melalui grafik dibawah ini:

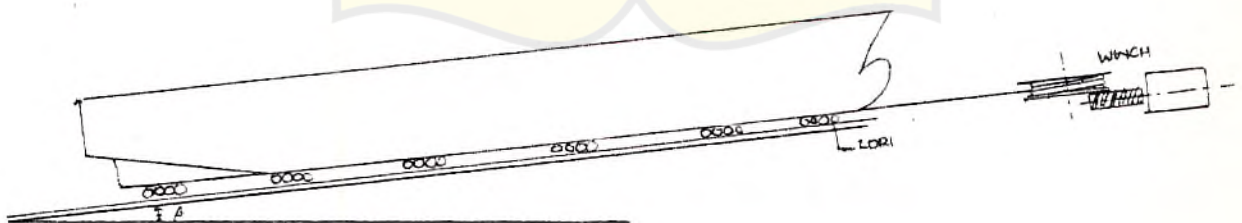




(A)



(B)



(C)

Kecepatan tersebut akan mendapat tambahan perlambatan akibat adanya tahanan air bila kapal mulai menyentuh air, sehingga dalam grafik pada saat menyentuh air kecepatan kapal akan berkurang, kemudian saat kapal terapung dan meluncur kapalnya kembali bergerak dengan kecepatan yang dipengaruhi oleh bentuk kapal tersebut. Apabila sudut yang dibentuk besar menurut batas range sudut, maka hal ini akan mempengaruhi kecepatan tersebut. Dalam susunan gaya dapat ditunjukkan dalam persamaan dibawah ini :

$$W \sin \theta > fW \cos \theta$$

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta > f$$

Komponen sepanjang landas luncur adalah  $F_1 = mg \sin \theta$

Komponen normal  $F_2 = mg \cos \theta$

Selain pengaruh kecepatan dan sudut, maka hambatan sangat mempengaruhi. Menurut perpindahan setiap titik gaya-gaya pada percepatan diberikan sebagai berikut :

$$F = F_1 - F_2 - F_3 - F_4$$

dimana :

$F_1$  = komponen berat sepanjang peluncuran

$F_2$  = tahanan gesek dari pelumas

$F_3$  = tahanan air

$F_4$  = rencana pengecekan tahanan

Gaya-gaya dapat dihitung menurut nilai diatas dinyatakan:

$$F_1 = (W - B) \sin \theta$$

$$F_2 = f(W - B)$$

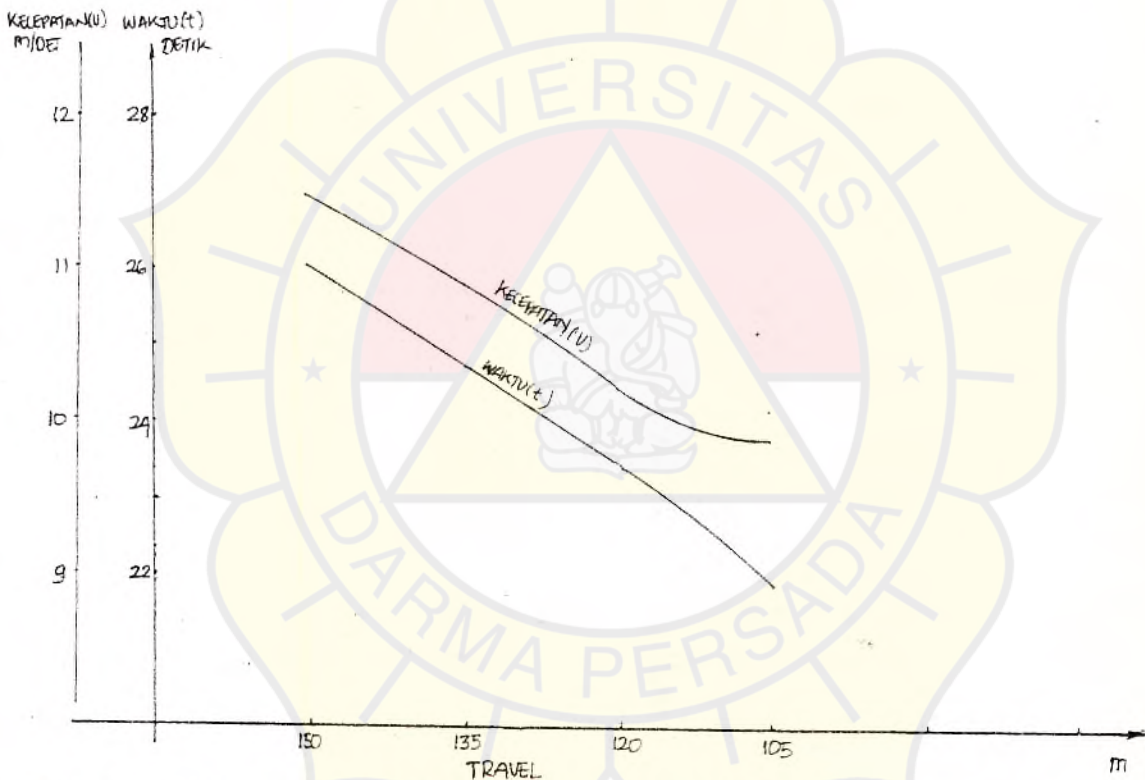
$$F_3 = kv^2$$



$$F_4 = f_d W_d$$

Berdasarkan analisa ini, bahwa dengan menggunakan kayu dapat mengontrol kecepatan melalui kedudukan sudut diikuti dengan friksi dan tahanan air serta dengan mengontrol keadaan sedemikian rupa melalui perencanaan, maka kapal akan meluncur dengan baik dan aman.

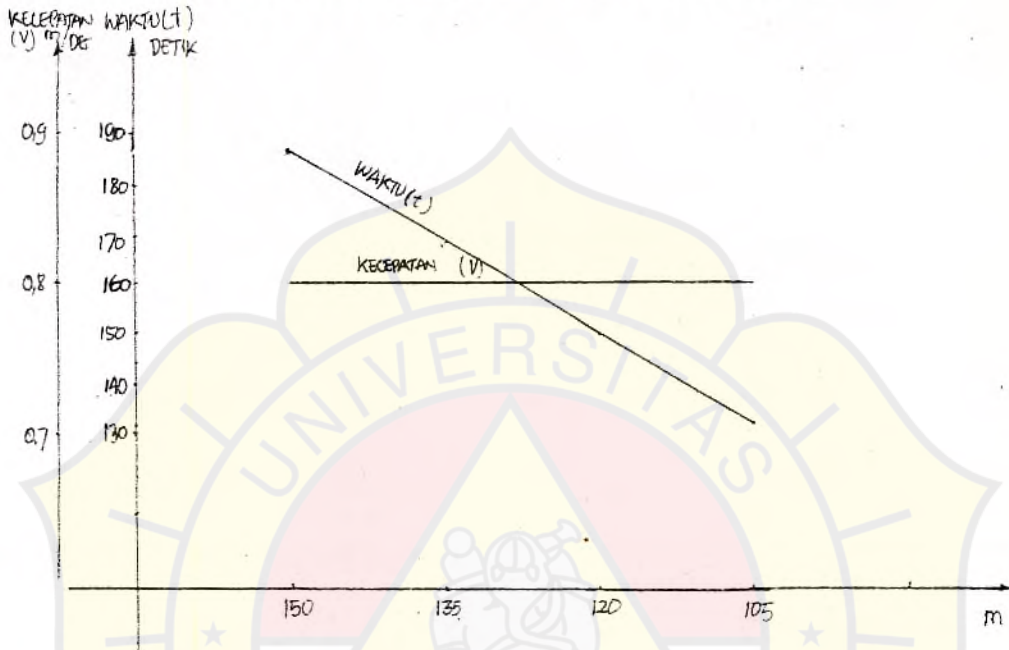
ad.2. Dengan menggunakan lori ;  $\mu = 0$  ;  $V \neq \text{CONSTANT}$



Dari gambar (B) diperlihatkan kapal bertumpu pada lori. Dalam analisa melalui grafik dapat diketahui bahwa saat kapal meluncur, maka friksi dianggap nol dan kemungkinan yang akan ditimbulkan disini adalah slip akibat kecepatan dan perputaran roda yang tidak sama dengan sudut yang dibuat, apabila kecepatan meningkat waktu peluncuranpun menjadi cepat sekali. Hal ini berarti kecepatan peluncuran

tidak dapat dikontrol dengan baik dan ini dapat mengundang bahaya serta kerusakan pada sambungan konstruksi kapal.

ad.3. Dengan menggunakan Winch ;  $\mu=0$  ;  $V = \text{CONSTANT}$



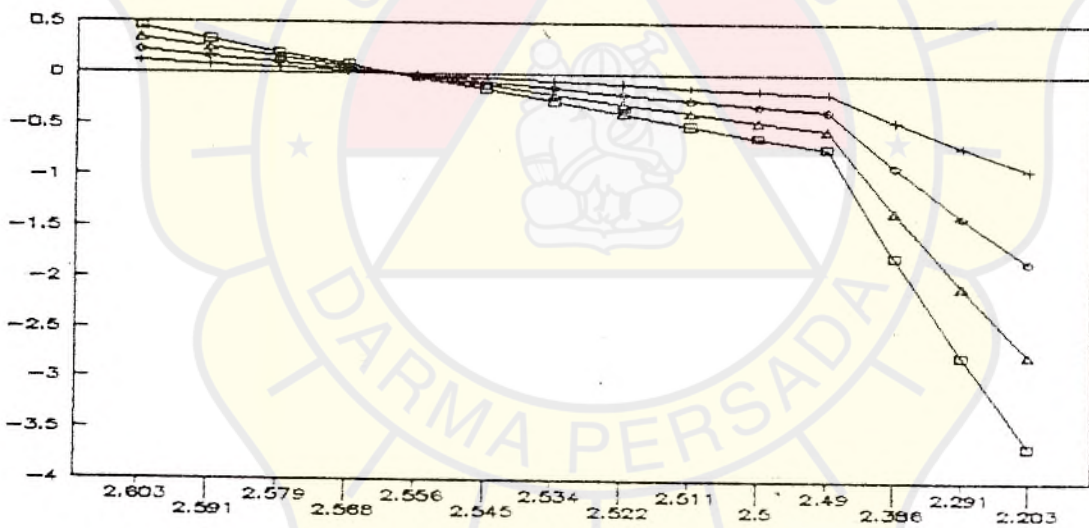
Akibat adanya winch pada kapal, maka kecepatan menjadi konstan, karena dapat diatur dengan mudah melalui winch tersebut. Dari awal peluncuran selain kapal mengapung kapal dapat berhenti dengan waktu bersamaan dengan berhentinya gerakan winch tersebut. Ini berarti lebih efektif dan sangat aman.

Untuk pengaturan sudut dapat diuraikan melalui grafik dan perhitungan dimana  $\tan \alpha = 1/22 - 1/26$  berdasarkan rumus

$$v = \frac{dx}{dt} = g \cdot t (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$



: TAN $\alpha$	WAKTU				
	t=60'	t=15'	t=30'	t=45'	
ALPHA					
1/22	2.603	0.447712	0.111928	0.223856	0.335784
1/22,1	2.591	0.324439	0.081109	0.162219	0.243329
1/22,2	2.579	0.201165	0.050291	0.100582	0.150874
1/22,3	2.568	0.088165	0.022041	0.044082	0.066123
1/22,4	2.556	-0.03510	-0.00877	-0.01755	-0.02633
1/22,5	2.545	-0.14810	-0.03702	-0.07405	-0.11108
1/22,6	2.534	-0.26110	-0.06527	-0.13055	-0.19583
1/22,7	2.522	-0.38438	-0.09609	-0.19219	-0.28828
1/22,8	2.511	-0.49738	-0.12434	-0.24869	-0.37303
1/22,9	2.5	-0.61038	-0.15259	-0.30519	-0.45778
1/23	2.49	-0.71311	-0.17827	-0.35655	-0.53483
1/24	2.386	-1.78147	-0.44536	-0.89073	-1.33610
1/25	2.291	-2.75738	-0.68934	-1.37869	-2.06803
1/26	2.203	-3.66137	-0.91534	-1.83068	-2.74603



## V.2. ALTERNATIF PENGGUNAAN MEDIA PELUNCURAN

Dalam peluncuran dengan landasan miring dikenal beberapa media peluncuran, yaitu :

- Penggunaan media peluncuran dari kayu
- Penggunaan media peluncuran dengan menggunakan lori
- \*. Penggunaan media peluncuran dari kayu.

Penggunaan media ini dibutuhkan beberapa perlengkapan

pendukung yaitu :

- Pelumas , untuk memperlancar laju daripada kayu yang bergesekan tersebut yaitu antara sepatu luncur dan landas luncur.
- Konstruksi kayu yang tersusun untuk membentuk landasan dan juga sepatu luncurnya.
- Penguat untuk menahan bagian dari kayu yang menempel pada landasan dan juga pada bagian kapal.
- Pengikat untuk menyusun kayu tersebut menjadi suatu kekuatan yang kuat, sehingga tidak membahayakan pada saat peluncuran.

Dengan menganalisa hubungan antara sepatu luncur dan landasan luncur serta sudut peluncuran dapat diketahui sebagai berikut :

- Penggunaan sepatu luncur dengan kayu lebih banyak menyerap gaya-gaya terdistribusi dari kapal, ini berarti gaya-gaya tersebut menjadi merata, dan hal ini menimbulkan friksi yang cukup besar dengan alasan bahwa sepatu luncur dengan panjang yang dalam ukuran besar yaitu sekitar 80% dari panjang garis tegak dan menempel pada landasan luncur ini dapat dikatakan bahwa gaya gerak yang ada lebih banyak diserap, sehingga lebih memperlambat kecepatan. Oleh karena itu dapat dikatakan dengan adanya pengaturan sudut dapat dikontrol kecepatan dari suatu kapal saat meluncur.

Dari hasil pengamatan uraian diatas dikatakan dibutuhkan kayu untuk peluncuran, oleh sebab itu dapat diambil langkah analisa mengenai penggunaan media ini yaitu dengan



mempertimbangkan :

1. Kayu tentunya harus dipilih yang sesuai dengan syarat-syarat dan perhitungan yang berlaku.
2. Setelah penggunaan, otomatis kayu tidak bisa digunakan ulang untuk peluncuran berikut, karena kayu tersebut sudah bergesek dan kemungkinan terjadi perubahan struktur kayu tersebut dan juga apabila disimpan jika digunakan lebih lanjut akan terjadi pelapukan pada kayu tersebut dan ini juga dapat dikatakan bahwa digalangan kebanyakan tidak mempunyai gudang untuk kayu ini, sehingga setelah pelaksanaan peluncuran cukup ditinggal disamping landasan.
4. Kayu tidak dapat terpakai lagi disebabkan perhitungan untuk peluncuran tidak selalu sama untuk setiap kapal.
5. Dalam persiapannya media peluncuran ini cukup sederhana dan dianggap murah. Kayu ini kebanyakan diambil dari jenis yang dipilih dan mudah didapat, bila sudah ditemukan jenis yang akan digunakan biasanya sudah bukan masalah lagi dan berdasarkan pengalaman dapat langsung dipakai dengan mutu yang boleh dianggap baik.
6. Kayu dalam konstruksinya adalah ringan.
7. Akibat adanya friksi dapat memperlambat kecepatan, sehingga dapat mengontrol kecepatan kapal tersebut dan tidak membahayakan kapal yang sedang diluncurkan tersebut. Namun friksi tidak membawa dampak yang baik pula, apabila pada pemilihan pelumas tidak cocok atau karena sebab lain, juga apabila jalur landasan terkena kotoran akan membawa dampak pada kapal, dimana kapal akan berhenti atau macet



dan ini merupakan suatu resiko besar yang akan menambah pekerjaan ekstra yang menjenuhkan.

b.\*.Penggunaan media peluncuran dengan lori.

Seperti halnya media dengan kayu, maka lori mempunyai perlengkapan pendukung yaitu:

- Roda yang tersusun diseluruh bagian landasan.
- Rail untuk jalur dan sekaligus mengarahkan kapal keperairan.
- Pengikat untuk menguatkan landasan luncur maupun sepatu luncur.

Dengan hubungan kecepatan, sudut dan friksi dapat diperoleh analisa sebagai berikut:

- 1.Lori dapat digunakan berulang kali, namun membutuhkan suatu konstruksi yang cukup kuat.
  - 2.Bahan dasar lori dan rail harus dipilih dengan jenis yang dapat diandalkan agar mampu memikul beban terdistribusi dari kapal tersebut.
  - 3.Tidak menggunakan pelumas untuk mengurangi friksi, karena friksi pada lori dianggap nol.
  - 4.Tinggi sepatu luncur terhadap landas luncur menjadi lebih tinggi, hal ini diakibatkan konstruksi lori sendiri tidak dapat dibuat dalam ukuran kecil karena membutuhkan banyak pengikat antara sambungan konstruksi lori tersebut.
- Dengan demikian lori bergerak dengan bebas dan kemungkinan kehilangan gaya gravitasi akibat kecepatan yang lebih tinggi dibanding dengan kayu.
- 5.Kecepatan menjadi tidak dapat terkontrol dan ini

membahayakan sekali bagi kapal tersebut, sehingga dapat merobekan lambung kapal, ini berarti suatu kerugian fatal dan mempersulit pekerjaan.

6. Landasan luncur terpaksa harus diperpanjang untuk mengurangi efek negatif pada saat peluncuran.

7. Tidak selalu dapat digunakan berulang-ulang untuk setiap peluncuran, hal ini menimbang bahwa perhitungan tidak selalu sama, ini berarti juga dibatasi oleh kapasitas angkut lori itu untuk menopang kapal tersebut diatas landas luncurnya.

8. Dinilai dari bahan dasar pemilihan lori dan landasan peluncurannya lebih mahal, karena biasanya sudah ditentukan kapasitas yang ada.

Untuk penggunaan lori dengan ditambah winch, maka akan lebih baik dan dapat dikontrol dibandingkan hanya penggunaan lori saja.

### V.3. PEMBEBANAN PADA LANDAS LUNCUR

Pembebanan terjadi akibat distribusi gaya kapal terhadap landasan luncur. Pembebanan ini dalam perhitungan ditinjau didasarkan dari setiap perpindahan kapal saat pelaksanaan peluncuran dalam suatu periode, selanjutnya diambil tekanan rata-ratanya.

Untuk menganalisa bagian ini diperlukan hubungan sebagai berikut :

$$\sigma_d = \frac{P}{b \cdot s} \quad (t / m^2)$$

Berdasarkan perhitungan  $\sigma_d$  tidak boleh melebihi harga-harga



sebagai berikut :

$L_{pp}$ (m)	$od$ (t/m <sup>2</sup> )
50	15
100	20
150	25
200	30
250	35

Untuk pembebanan rata-rata tidak boleh melampaui harga-harga diatas . Untuk meninjau pembebanan rata-rata dapat diperoleh dengan hubungan sebagai berikut:

$$q = \frac{P}{S} \text{ (ton/m)}$$

Pembebanan dapat digambarkan sebagai trapesium. Berat peluncuran dalam kapal tersebut adalah :

$$q_b = \frac{2q ( 2s - s_x )}{s}$$

$$q_d = \frac{2q ( 3x - s )}{s}$$

Ini berarti pembebanan dihasilkan dari berat kapal dan bidang luncur sepanjang sepatu luncur. Dari situ dapat diperoleh harga yang berasal dari pembebanan belakang dan depan, sehingga dengan menghitung luas beban dapat diketahui pembebanan pada kapal itu sendiri.

Untuk kapal ini diketahui bahwa panjang sepatu luncurnya adalah 135 m, dan berat kapal kosong adalah :

4978,27 ton pada sarat  $t = 2,5$  m

berarti :  $q = P/s = 4978,27 / 135 = 36,88$  ton / m

Pada saat priode II yaitu setelah peluncur melewati ujung

landasan, maka  $S$  akan berubah/berkurang menjadi  $s^1$  dan akhirnya  $= 0$  dan harga  $x$  masih terjadi antara  $1/3 s^1 < x < 2/3 s^1$ , maka bidang beban masih dianggap mempunyai bentuk trapesium sepanjang  $s^1$  dengan sisi sejajar  $q^d$  dan  $q^b$ .

Pembebanan rata-rata dalam hal ini menjadi :

$$q = \frac{Q}{S}$$

sedang  $q_b = \frac{2q (2s^1 - 3x)}{s^1}$  dan  $q_d = \frac{2q (3x - s^1)}{s^1}$

kalau  $x = 1/2 s^1$ , maka  $q_b = q_d = q$

Dalam hal ini bidang beban berbentuk sebuah empat persegi panjang. Kalau  $x = 1/3 s^1$ , maka bentuk dari bidang bebannya adalah merupakan sebuah segitiga siku-siku.

Hal ini berlaku juga untuk  $x = 2/3 s^1$ .

untuk  $x = 1/3 s^1$  ----->  $q_d = 0$  dan  $q_b = 2q$

untuk  $x = 2/3 s^1$  <----->  $q_d = 2q$  dan  $q_b = 0$

Apabila  $x < 1/3 s^1$  atau  $x > 2/3 s^1$ , maka bidang bebannya dianggap sebagai segitiga siku-siku dan panjang pembebanannya adalah kurang dari  $s^1$ . Dalam hal ini panjang pembebanannya menjadi  $= 3x$ , sehingga  $q = Q/3x$ , jadi  $q_b = 2q$  atau  $q_b = 2Q/3x$ . Besarnya harga dari  $q_b$  atau  $q_d$  ini harus selalu diusahakan agar jangan sampai melebihi 100 t/m.

Pada akhir priode II kapal mulai mengapung dan titik pusat gaya  $Q$  mencapai ujung peluncuran bagian depan, jika ;

$$x = s^1$$



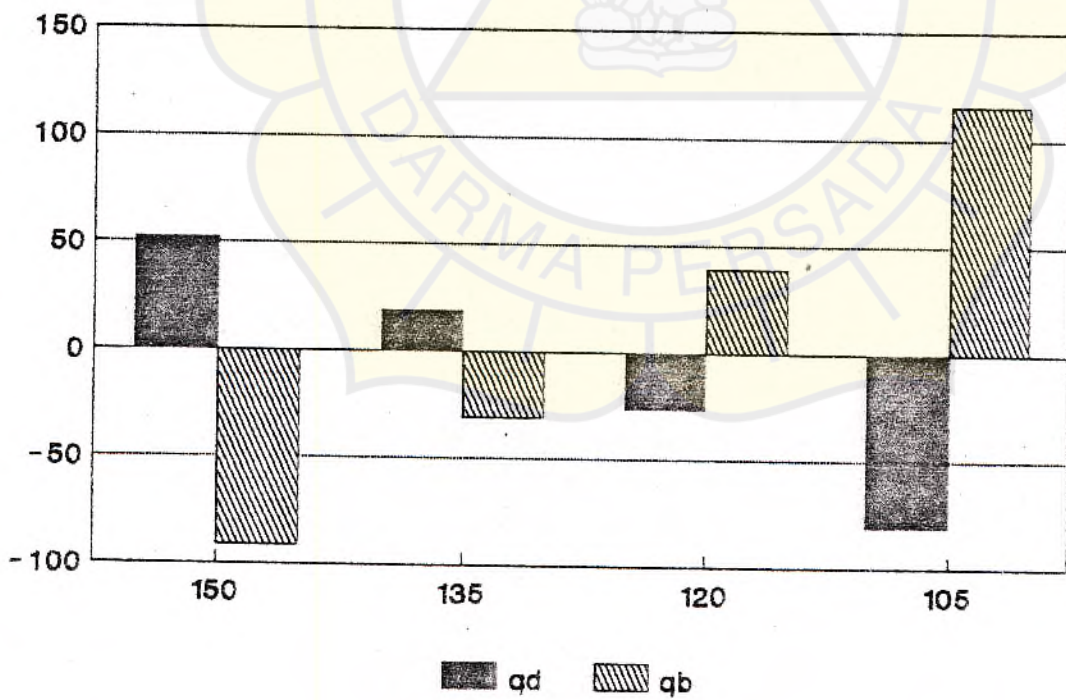
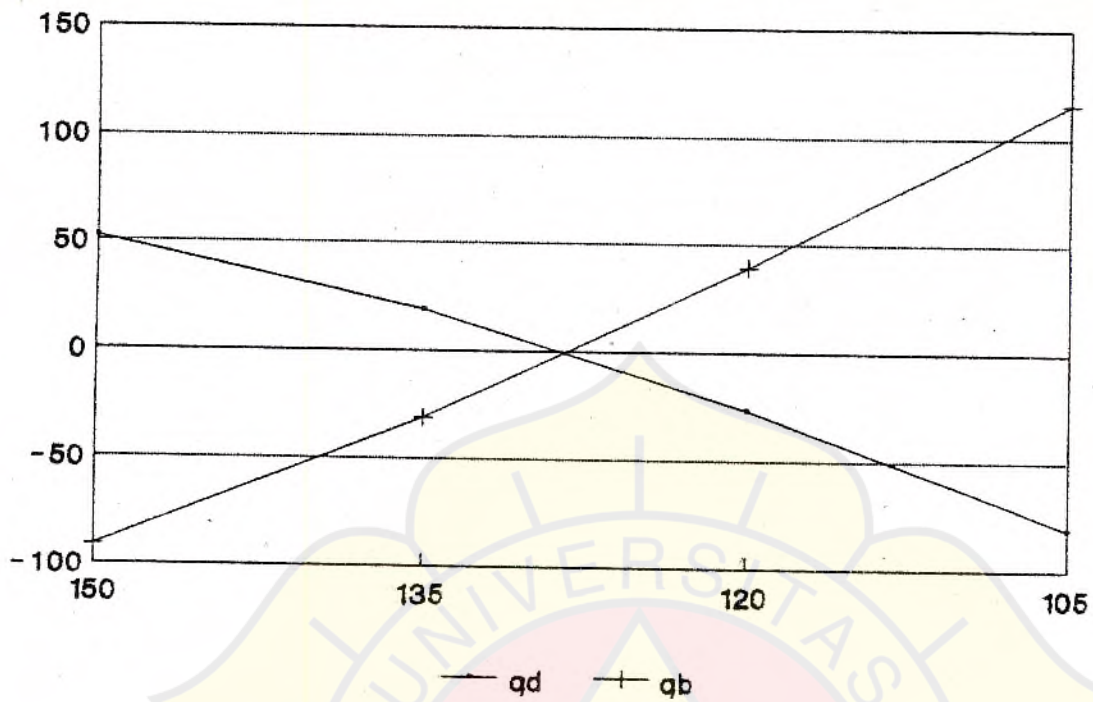
TABEL PELUNCURAN PHASE I

 $\mu = 0$  pada lori

No	URAIAN	SATUAN		TRAVEL 4	TRAVEL 3	TRAVEL 2	TRAVEL 1
1	P	TON		5476.097	5476.097	5476.097	5476.097
2	$\alpha$			2.57	2.57	2.57	2.57
3	$\sin \alpha$			0.044839	0.044839	0.044839	0.044839
4	$\cos \alpha$			0.998994	0.998994	0.998994	0.998994
5	$\mu$			0	0	0	0
6	$\mu \cos \alpha$		4.5	0	0	0	0
7	$\sin \alpha - \mu \cos \alpha$		3 - 4	0.044839	0.044839	0.044839	0.044839
8	g (GRAVITASI)	M/DET <sup>2</sup>		9.8	9.8	9.8	9.8
9	$g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$	M/DET <sup>2</sup>	7.8	0.439431	0.439431	0.439431	0.439431
10	$\lambda$	M		150.684	150.684	150.684	150.684
11	$\lambda'$	M		6.684	6.684	6.684	6.684
12	$\lambda + \lambda'$	M	10 + 11	157.368	157.368	157.368	157.368
13	f	M		37.73659	36.95429	35.44432	33.23135
14	g	M		66.24	66.24	66.24	66.24
15	h	M		15	15	15	15
16	s	M		135	135	135	135
17	$\gamma$	TON/M <sup>3</sup>		1.025	1.025	1.025	1.025
18	lx	M		150	135	120	105
19	$v = \frac{2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)lx}{2lx}$	M/DET	2.9.18	11.48169	10.89249	10.26954	9.606277
20	$t = \frac{v}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}$	DET	19 : 9	26.12854	24.78771	23.37007	21.86070
21	$b = lx - f - (\lambda + \lambda')$	M	18-13-12	-45.1045	-59.3222	-72.8123	-85.5993
22	D	M <sup>3</sup>		7895.045	6100.756	4483.3	3069.724
23	$\gamma D$	TON		8092.421	6253.274	4595.382	3146.467
24	$\gamma D.b$	TON.M		-365005.	-370958.	-334600.	-269335.
25	$a = lx - g - (\lambda + \lambda')$	M	18-14-12	-73.608	-88.608	-103.608	-118.608
26	P.a	TON.M		-403084.	-485226.	-567367.	-649508.
27	$d = h + s - f$	M	15+16-13	112.2634	113.0457	114.5556	116.7686
28	$c = h + s - g$	M	15+16-14	83.76	83.76	83.76	83.76
29	$\gamma D.d$	TON.M		908482.7	706905.9	526427.1	367408.7
30	P.c	TON.M		458677.8	458677.8	458677.8	458677.8
31	$\gamma D.b - P.a$	TON.M	29-30	449804.8	248228.0	67749.28	-91269.1
32	$Q = P - \gamma D$	TON	1-23	-2616.32	-777.177	880.7145	2329.629
33	$x = \gamma D.b - P.a$	M	31 : 32	-171.922	-319.396	76.92536	-39.1775
34	$x' = x - \lambda - h + lx$	M	33-10-15+18	-15.684	-30.684	-45.684	-60.684
35	s ATAU s'	M		135	135	135	135
	BILA $1/3s' < x < 2/3s'$						
36	$q = Q / s$	TON/M	32 : 35	-19.3801	-5.75687	6.523811	17.25651
37	2q	TON/M	2'.36	-38.7603	-11.5137	13.04762	34.51303
38	3 x'	M	3'.34	-47.052	-92.052	-137.052	-182.052
39	2 s'	M	2'.35	270	270	270	270

No	URAIAN	SATUAN		TRAVEL 4	TRAVEL 3	TRAVEL 2	TRAVEL 1
40	$q_d = 2q(3x' - s')$		37(38-35)				
		TON/M		52.26963	19.36458	-26.2935	-81.0550
	$s'$		35				
41	$q_b = 2q(2s' - 3x')$		37(39-38)				
		TON/M		-91.0299	-30.8783	39.34119	115.5680
	$s'$		35				
	Bila $x \leq 1/3 s'$						
42	$s' = 3x$	M	3' : 34	-47.052	-92.052	-137.052	-182.052
43	$q = Q / 3x$	TON/M	32 : 42	55.60495	8.442813	-6.42613	-12.7965
44	$q_d = 0$	TON/M		0	0	0	0
45	$q_b = 2q$	TON/M	2' : 43	111.2099	16.88562	-12.8522	-25.5930
	Bila $x \geq 2/3 s'$						
46	$s' = 3(s' - x)$	M	3' (35-34)	452.052	497.052	542.052	587.052
47	$q = 0$						
	$3(s' - x)$	TON/M	32 : 46	-5.78766	-1.56357	1.624778	3.968353
48	$q_d = 2q$	TON/M	2' : 47	-11.5753	-3.12714	3.249557	7.936707
49	$q_b = 0$	TON/M		0	0	0	0





maka jumlah aljabar momen statis dari berat peluncuran dan gaya apung terhadap peluncur bagian depan adalah nol.

Jadi bila  $\gamma D \cdot d - P \cdot o = 0$

Gaya reaksi sebesar  $Q = P - \gamma D$ , ini merupakan sebuah gaya yang besar sekali dan berpusat pada titik B. Untuk perhitungannya, maka beban ini diperoleh pada peluncur sepanjang 5% dari ujung depan, sehingga pembebanan rata-rata menjadi:

$$q = \frac{Q}{0,05 \text{ s}^1}$$

Bila perhitungan ini menghasilkan harga  $q > 100 \text{ ton/m}$ , maka harus diperhitungkan atau menambah bagian landasan dengan perlengkapan tertentu.

#### V.4. TIPPING DAN DROPPING PADA UJUNG LANDASAN

Untuk mencegah dropping pada kapal harus diketahui beberapa hal sebagai berikut menurut analisa proses kerja dari peluncuran tersebut.

Jika  $P > \gamma D$ , maka harga ini disebut moment anti tipping(dropping). Kalau dalam perhitungan-perhitungan peluncuran P kecil berarti harus ada penyeimbang agar tidak terjadi dropping. Dengan menganalisa keadaan seperti itu berarti harus dapat dipertimbangkan hal-hal untuk menangani permasalahan tersebut sebagai berikut :

1. Menempatkan pemberat(ballast) dibagian linggi depan.

Sekalipun akibat dari penempatan ini bahwa P akan membesar, namun jarak a akan mengecil, sehingga momen



P.a relatif akan mengecil pula.

2. Memperpanjang landasan yang berada dibawah permukaan air. Hali ini berakibat a dan b mengecil, tetapi mengingat  $P > \gamma D$ , maka pengurangan dari P.a ini akan lebih baik daripada pengurangan  $\gamma D$ .
3. Menunggu sampai air pasang, sehingga tinggi permukaan air dapat memenuhi syarat. Akibat peninggian permukaan air menyebabkan perpanjangan landasan dan prinsipnya sama dengan point 2.
4. Memperbesar sudut kemiringan  $\tan \alpha$ . Hal ini dapat menyebabkan pembesaran  $\gamma D.b$ . Maka untuk memenuhinya bentuk dari landasan yang ada dibawah permukaan air itu kadang-kadang dibuat cembung.
5. Membesarkan harga D dengan jalan memasang pengapung-pengapung pada buritan kapal.