

DESAIN ALTERNATIF BANGUNAN PEMECAH GELOMBANG PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA PRIGI (PPN PRIGI)

Disusun Oleh :

Rahayu Dwi Hariaty

3112100005

Dosen Pembimbing :

Ir. Bambang Sarwono, M.Sc

Cahya Buana, ST, MT

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2016**

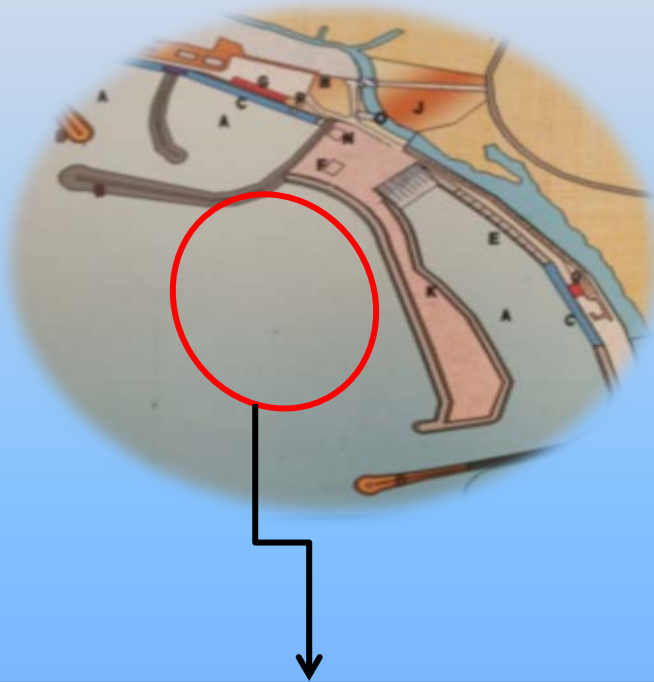
I. LATAR BELAKANG



- Awal Beroperasi pada 1982 sebagai Pelabuhan Perikanan Pantai Prigi
- Tahun 2004 sebagai Pelabuhan Peikanan Nusantara Prigi
- Selanjutnya, akan dikembangkan sebagai Pelabuhan Perikanan Samudera Prigi

Peningkatan Status Pelabuhan akibat dari peningkatan jumlah kapal yang akan menambat dengan bobot kapal yang lebih besar

LATAR BELAKANG



Kolam Labuh Kapal :

- ✓ Harus terlindung dari gelombang sehingga kapal dapat melakukan manuver dengan baik

Rencana Kolam Labuh Kapal

LOKASI PERENCANAAN PEMECAH GELOMBANG

Desa Tasikmadu → Kec. Watulimo → Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur.



Untuk melindungi daerah kolam labuh kapal dari gelombang

1

Meningkatkan rasa aman dan nyaman untuk kapal yang akan menambat

2

Lokasi Perencanaan
Pemecah Gelombang

RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana pengaruh hidro-oceanografi untuk bangunan pemecah gelombang PPN Prigi?
2. Bagaimana tata letak (*layout*) bangunan pemecah gelombang PPN Prigi akibat adanya hidro-oceanografi?
3. Material apa saja yang direncanakan dalam pemecah gelombang (breakwater) PPN Prigi?

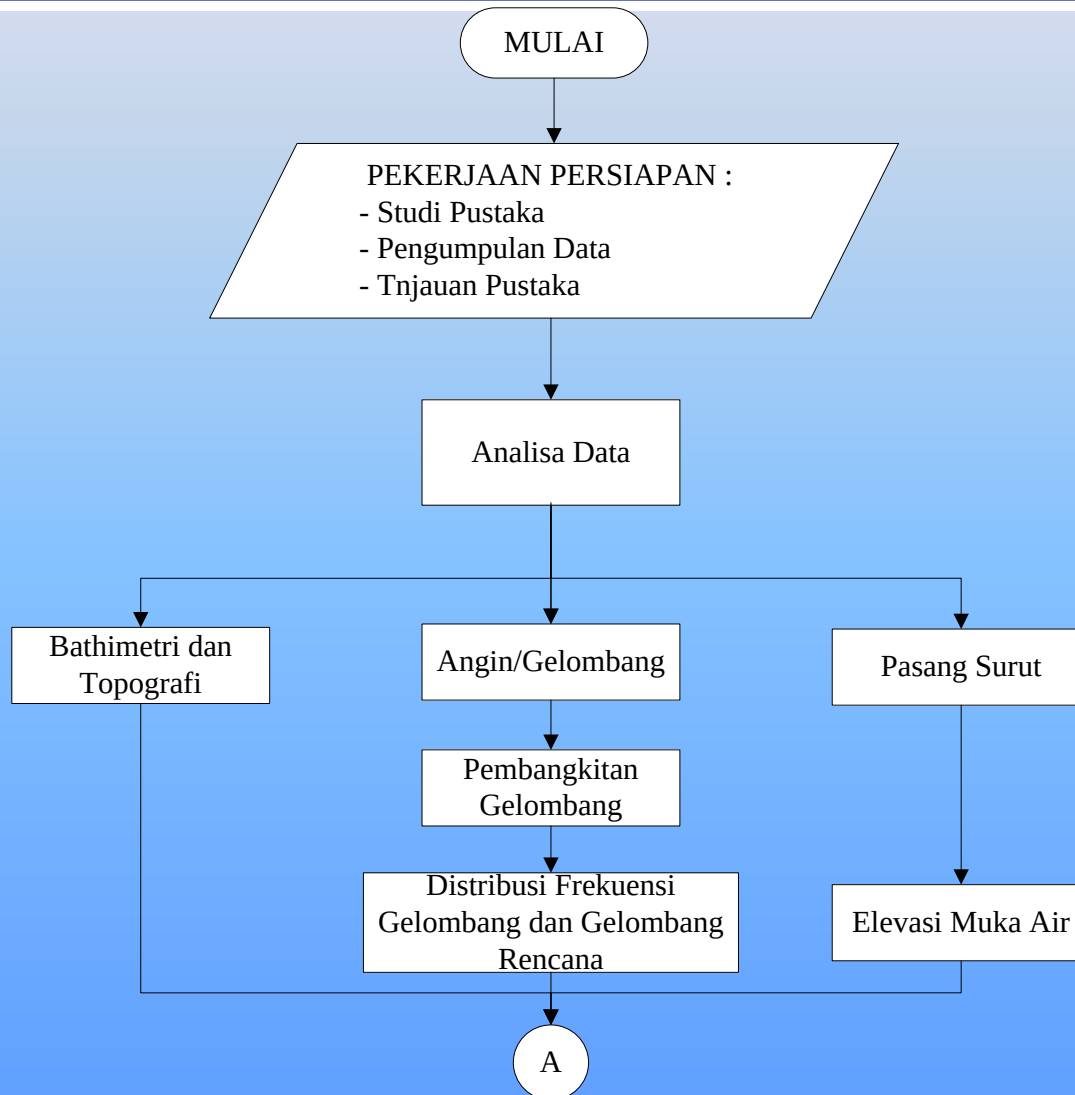
TUJUAN

1. Mengetahui pengaruh hidro-oceanografi untuk bangunan pemecah gelombang PPN Prigi.
2. Menentukan dan merencanakan tata letak (*layout*) bangunan pemecah gelombang PPN Prigi akibat adanya hidro-oceanografi
3. Menentukan material yang akan direncanakan dalam pemecah gelombang PPN Prigi

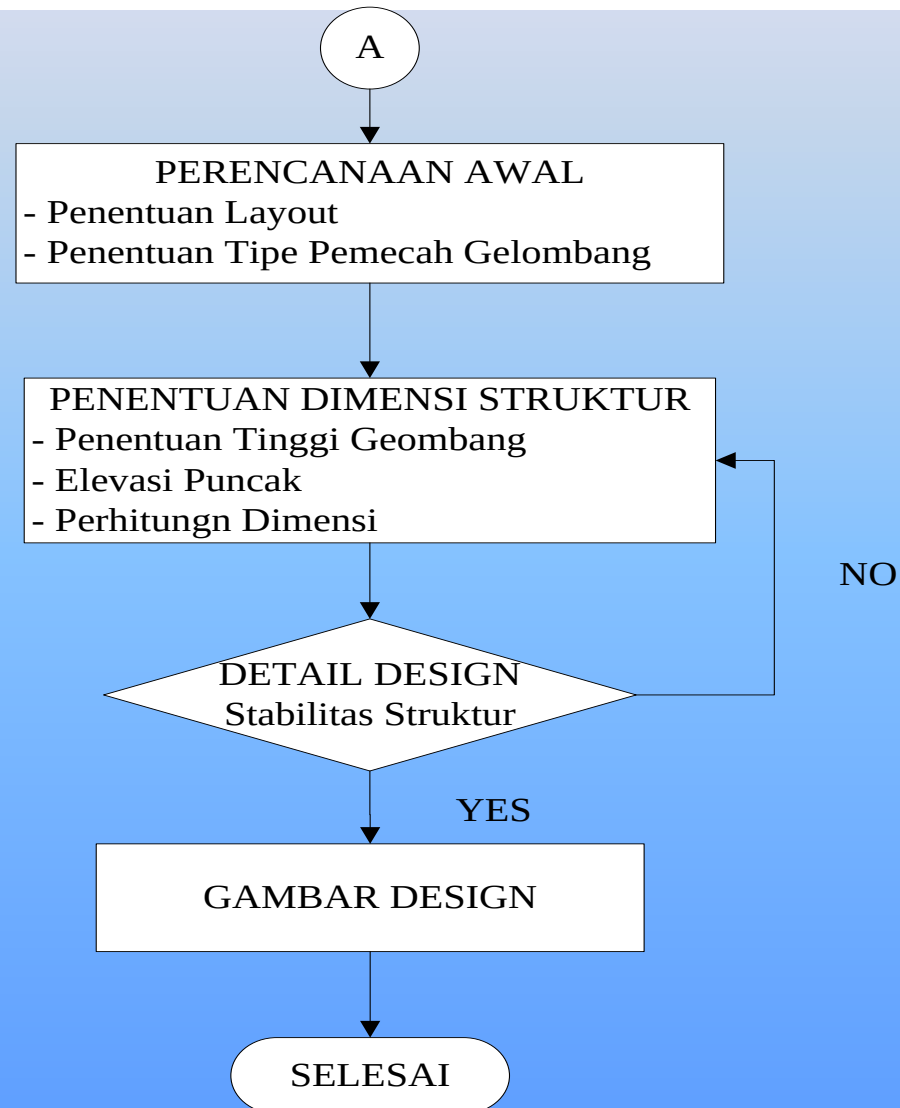
BATASAN MASALAH

1. Tidak meneliti arus dan sedimentasi yang terjadi pada Pelabuhan Perikanan Prigi.
2. Tidak menghitung biaya dan data tanah dalam perencanaan pembangunan.

II. METODOLOGI



II. METODOLOGI



III. ANALISA DATA

PASANG SURUT

ANGIN

GELOMBANG

PASANG SURUT

	Z0	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A cm	286	60	27	11	8	13	10	8	1	0
g°		94°	19°	343°	356°	254°	233°	9°	252°	188°

- Sehingga bilangan nilai $F=0.26 \rightarrow$ Jenis : Condong Harian ganda (mixed, mainly semidiurnal)
- Elevasi Muka Air Pada PPN Prigi adalah

Parameter		Elevasi (cm)
MSL	=	286
HHWL	=	412
MHWL	=	369
LLWL	=	160
MLWL	=	203

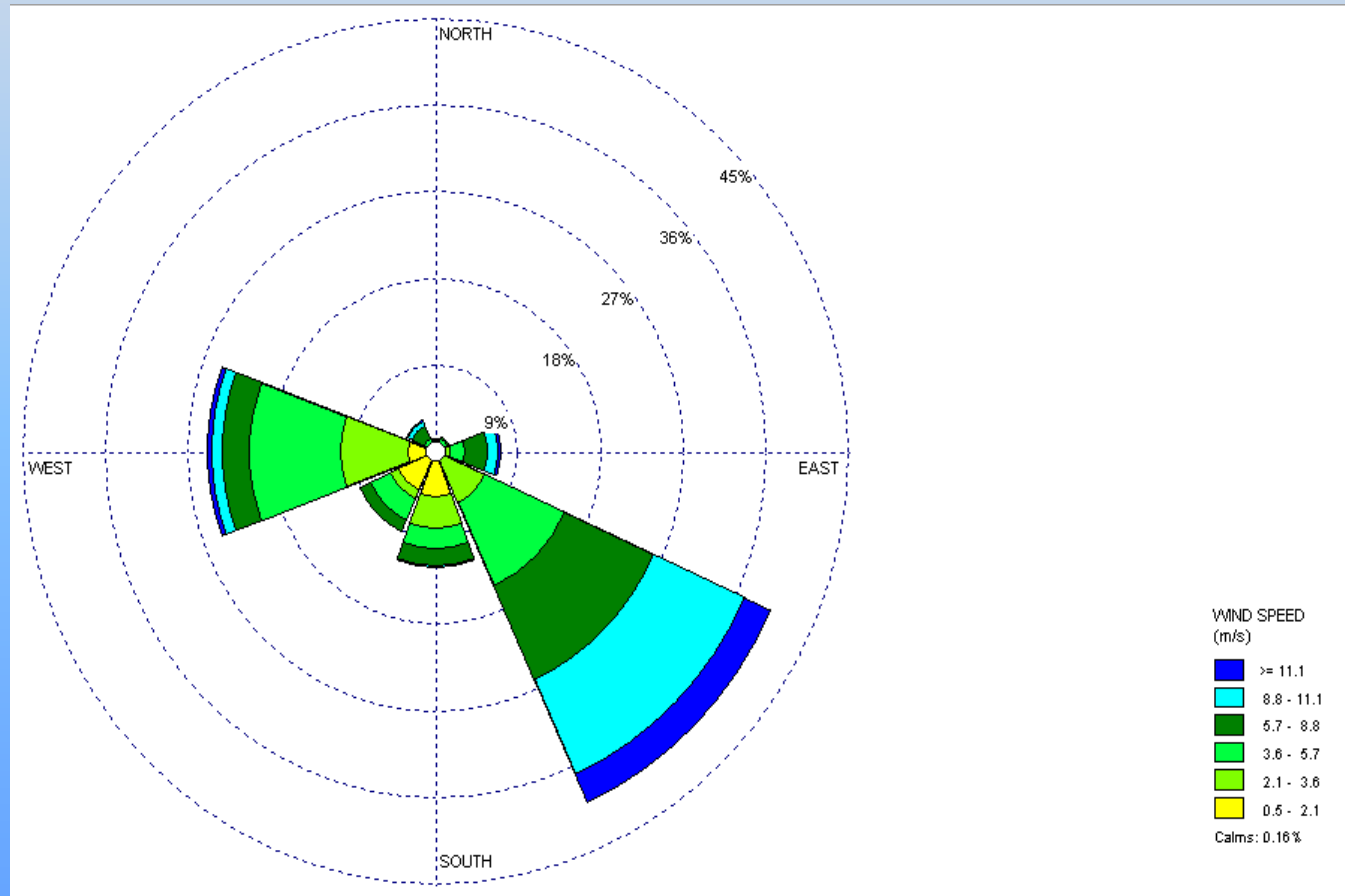
➤ Beda pasang surut adalah
 $MHWL - MLWL = 166 \text{ cm}$

Prosentase Banyaknya Angin yang Terjadi %								
KECEPA TAN	ARAH ANGIN							
	utara	timur laut	timur	tenggara	selatan	barat daya	barat	barat laut
1≤	0							
1-3	0.46	0.81	1.11	3.07	7.64	5.04	7.75	0.53
3-5	0.38	0.53	1.53	10.74	1.90	1.97	9.70	0.70
5-7	0.23	0.26	1.79	5.62	1.78	1.90	4.49	0.93
7-9	0.11	0.00	1.49	8.36	0.74	0.29	1.82	0.80
9-11	0.04	0.00	0.09	9.45	0.09	0.00	0.92	0.41
11-13	0.03	0.00	0.27	3.24	0.01	0.00	0.24	0.17
13-15	0.05	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.18	0.04
15-17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
Jumlah	1.31	1.60	6.28	40.62	12.16	9.20	25.24	3.59
Total	100							

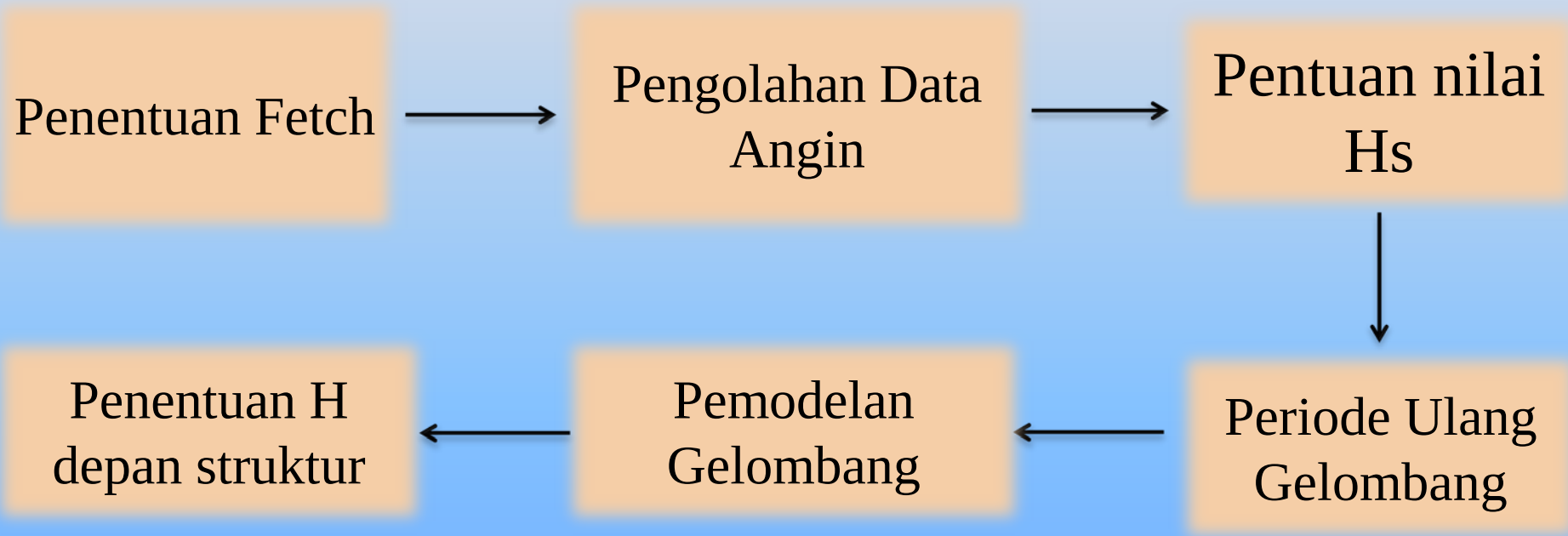
Angin

III. ANALISA DATA

Wind Rose

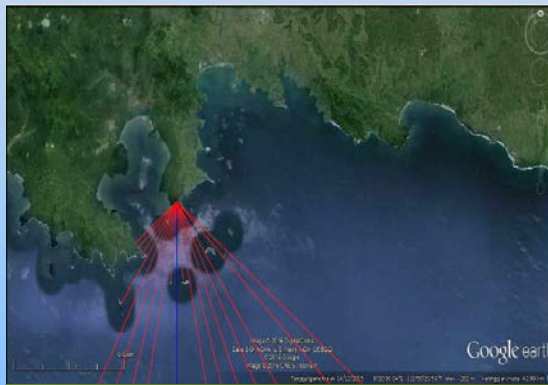


GELOMBANG

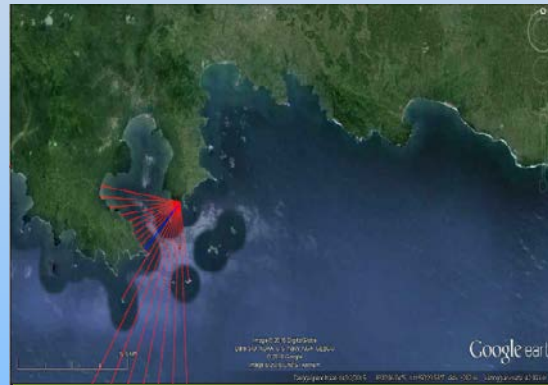


Gelombang

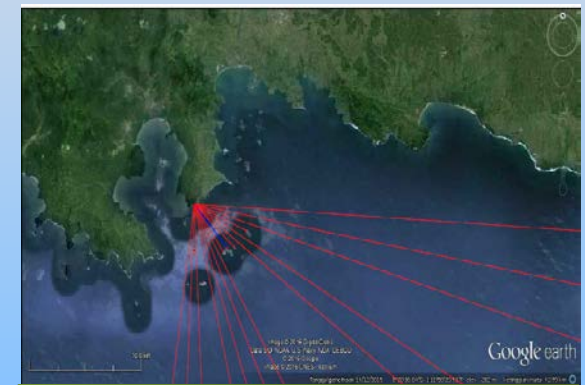
Penentuan Fetch



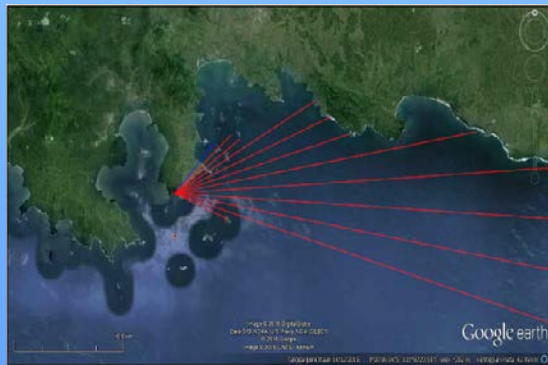
Selatan



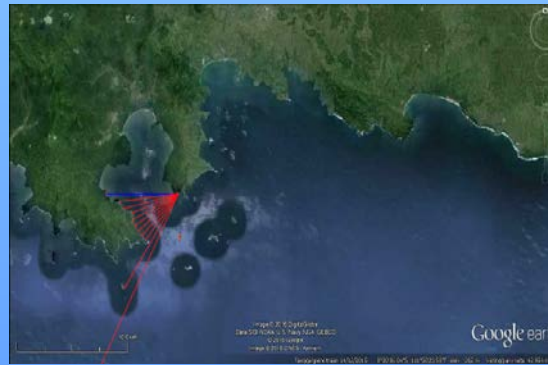
Barat Daya



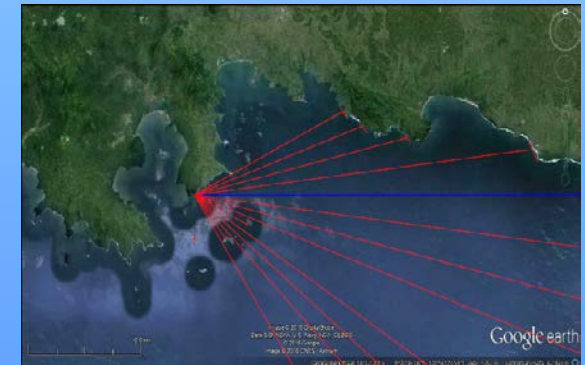
Tenggara



Timur Laut



Barat



Timur

Gelombang

Pengolahan Data Angin

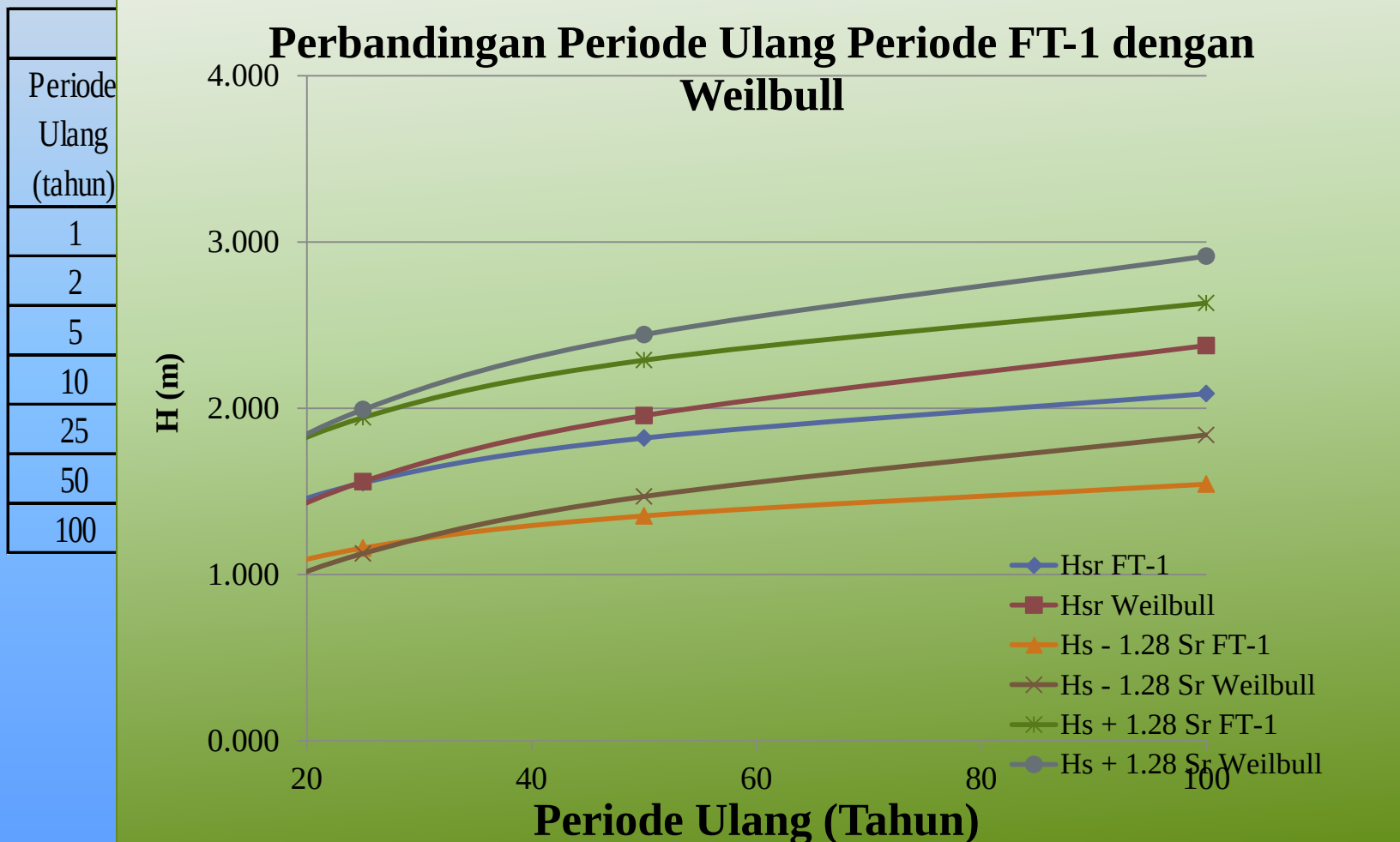
No	Date	WindDir	WindDir	WindSpd	WindSpd	UA	Fetch	gt/Ua	tc	Hm	Tm
		(TN)		(knot)	(m/dt)	(m/dt)			(jam)	(m)	(dt)
1	01 Januari 2010	281.38	barat	5.97	3.07	2.82	4.88	22764.79	1.82	0.10	2.34
2	02 Januari 2010	273.12	barat	6.63	3.41	3.21	4.88	19168.12	1.74	0.11	2.66
3	03 Januari 2010	280.74	barat	3.85	1.98	1.64	4.88	46741.86	2.18	0.06	1.36
4	04 Januari 2010	263.25	barat	6.12	3.15	2.91	4.88	21856.94	1.80	0.10	2.41
5	05 Januari 2010	255.46	barat	5.7	2.93	2.66	4.88	24559.91	1.85	0.10	2.21

Penentuan Tinggi Gelombang Signifikan (Hs)

Gelombang 33% (H33)			
n	=	33% * 60 data	
	=	19.998	
	=	20	
H33	=	1.163287	m
T33	=	6.842262	detik

Gelombang

Periode Ulang Gelombang





Gelombang

Pemodelan Gelombang

- ✓ Menggunakan SMS 10.1
- ✓ Menggunakan input gelombang Weibull H50

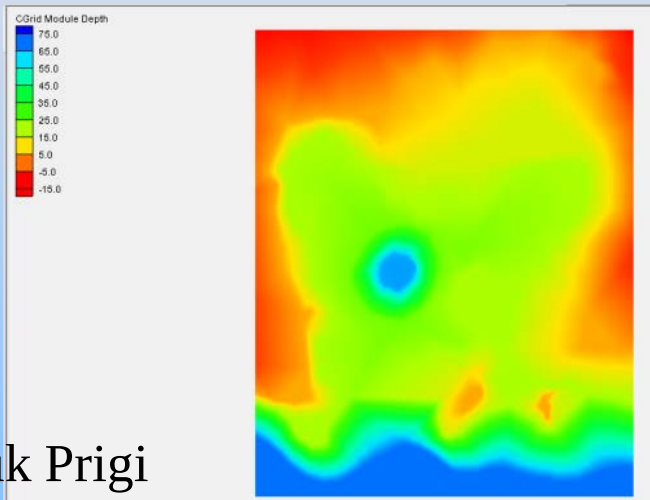
Input Gelombang

	Input				
	H (m)	Tp (dt)	`Gamma`	nn	intensitas difraksi
Hs 50 Weibull	4.52	10	3.3	4	4.0

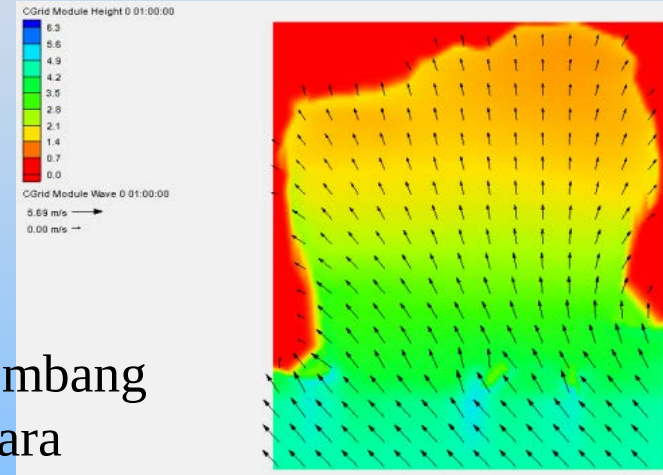
Gelombang

III. ANALISA DATA

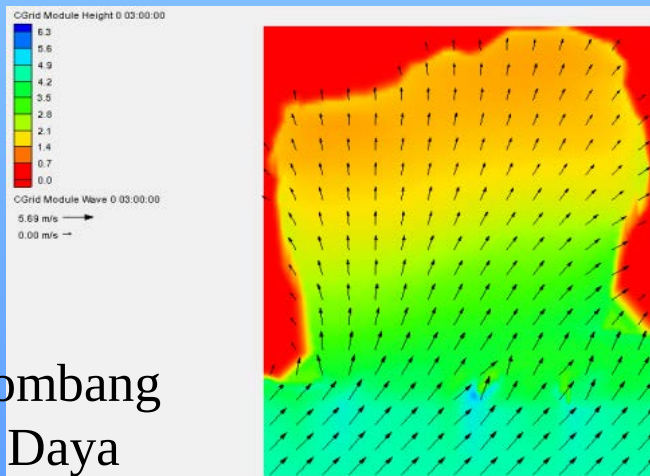
Pemodelan Gelombang



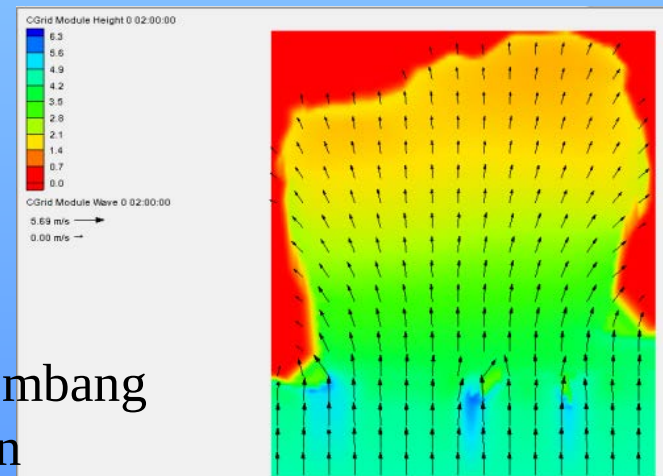
Layout Teluk Prigi



Tinggi Gelombang
Arah Tenggara



Tinggi Gelombang
Arah Barat Daya



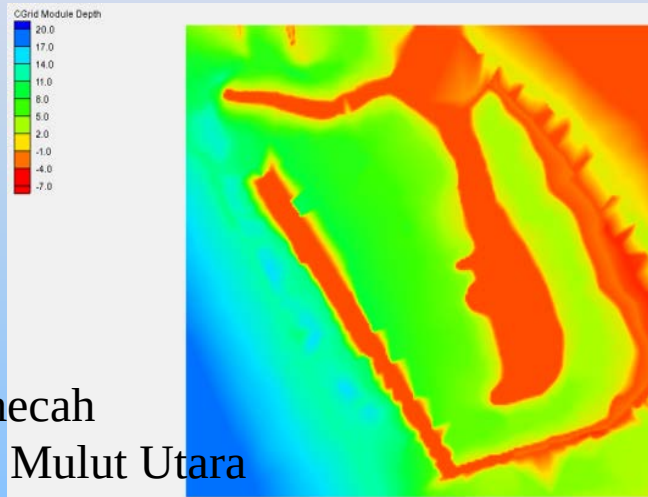
Tinggi Gelombang
Arah Selatan

Gelombang

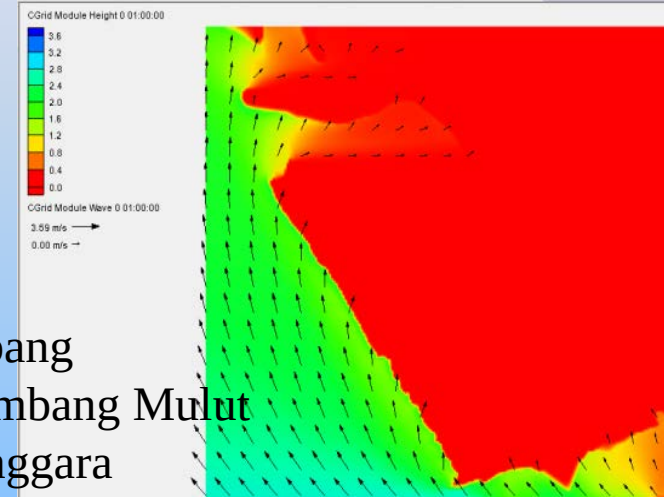
III. ANALISA DATA

Pemodelan Gelombang

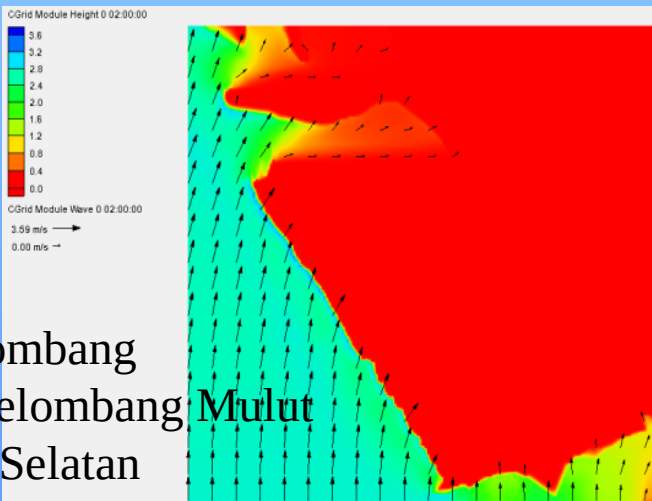
Layout Pemecah Gelombang Mulut Utara



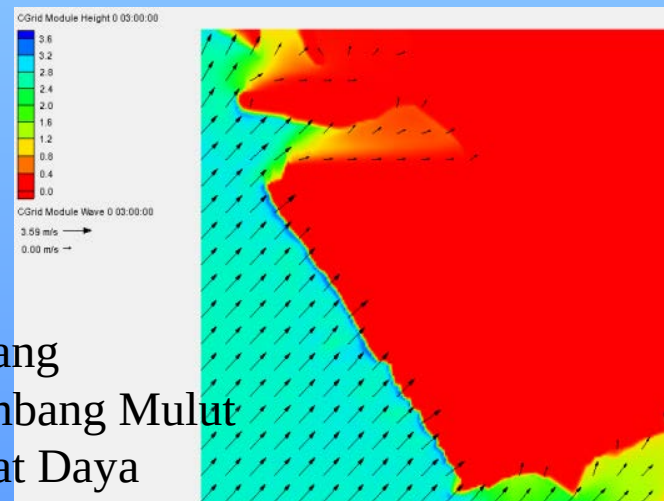
Tinggi Gelombang Pemecah Gelombang Mulut Utara Arah Tenggara



Tinggi Gelombang Pemecah Gelombang Mulut Utara Arah Selatan



Tinggi Gelombang Pemecah Gelombang Mulut Utara Arah Barat Daya

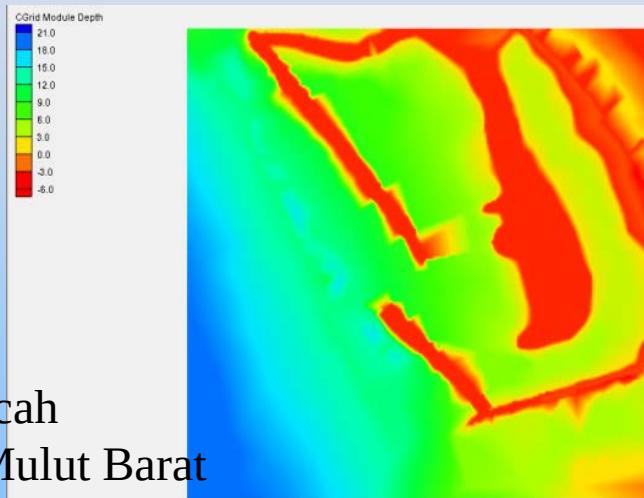


Gelombang

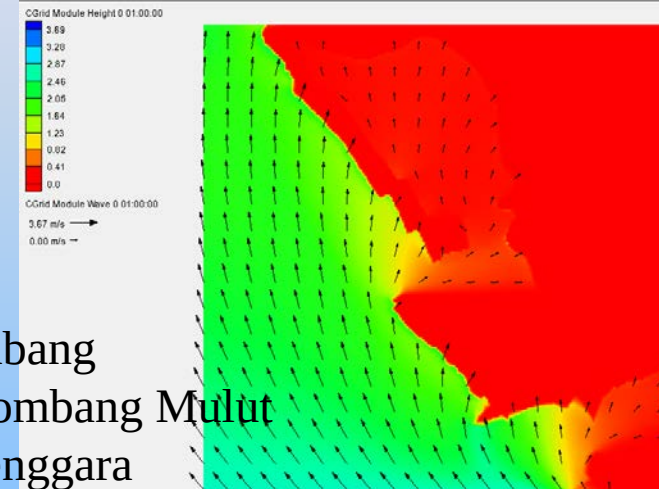
III. ANALISA DATA

Pemodelan Gelombang

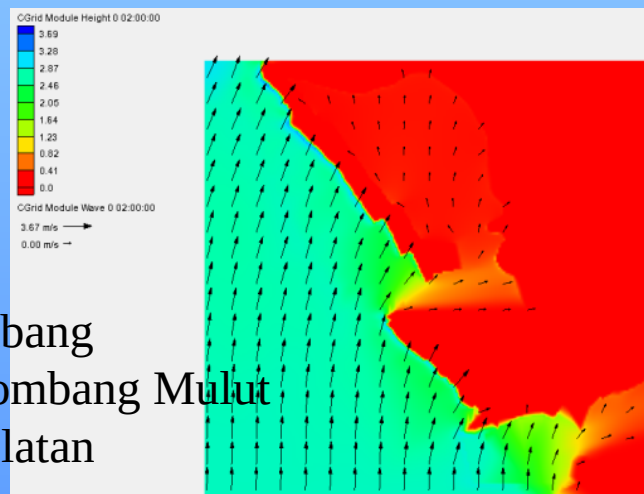
Layout Pemecah Gelombang Mulut Barat



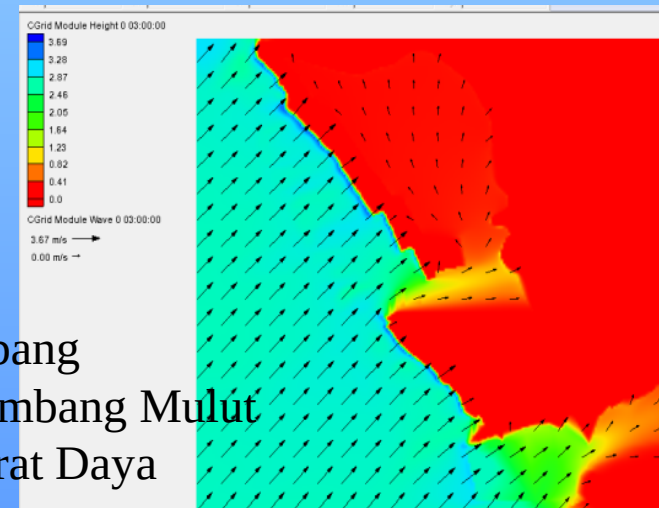
Tinggi Gelombang Pemecah Gelombang Mulut Barat Arah Tenggara



Tinggi Gelombang Pemecah Gelombang Mulut Barat Arah Selatan



Tinggi Gelombang Pemecah Gelombang Mulut Barat Arah Barat Daya



Gelombang

III. ANALISA DATA

Output Pemecah Gelombang Utara

Tinggi Gelombang Depan Struktur						
No	kedalaman	Find Cell		H	Arah	Keterangan
	(m)	cell i	cell j	(m)	(deg)	
1	11.5	5	127	2.5	135°	L0
2	11.97	16	136	2.35		L0
3	12.1	46	157	2.1		L0
4	12.7	72	171	1.98		L0
5	13.5	98	189	1.9		L0
6	13.6	119	200	1.86		L0
7	9.7	139	178	1.4		Mulut
No	kedalaman	Find Cell		H	Arah	Keterangan
	(m)	cell i	cell j	(m)	(deg)	
1	11.5	13	114	2.46	180°	L0
2	11.97	16	134	2.5		L0
3	12.14	46	157	2.52		L0
4	12.69	72	171	2.47		L0
5	14.6	98	189	2.45		L0
6	13.6	119	200	2.44		L0
7	9.7	139	178	2.25		Mulut

Output Pemecah Gelombang Barat

No	kedalaman	Find Cell		H	Arah	Keterangan
	(m)	cell i	cell j	(m)	(deg)	
1	11	191	181	1.6	135°	L0
2	12	183	179	1.61		L0
3	9.36	102	122	1.07		L0
4	9	99	120	1.00		L0
5	6.29	97	99	0.36		Mulut
6	10.29	182	193	1.78		L0
7	11.79	165	186	1.75		L0
8	11.9	133	172	1.80		L0
9	9.28	33	100	1.81		L0
10	8.2	29	95	1.88		L0
11	9.68	89	119	1.00		Mulut
No	kedalaman	Find Cell		H	Arah	Keterangan
	(m)	cell i	cell j	(m)	(deg)	
1	11	191	181	2.42	180°	L0
2	12	183	179	2.45		L0
3	9.36	102	122	2.05		L0
4	9	99	120	1.96		L0
5	6.29	97	99	0.70		Mulut
6	10.29	182	193	2.48		L0
7	11.79	165	186	2.45		L0
8	11.9	133	172	2.44		L0
9	9.28	33	100	2.31		L0
10	8.2	29	95	2.38		L0
11	9.68	89	119	1.73		Mulut

Gelombang

Output Pemecah Gelombang Utara

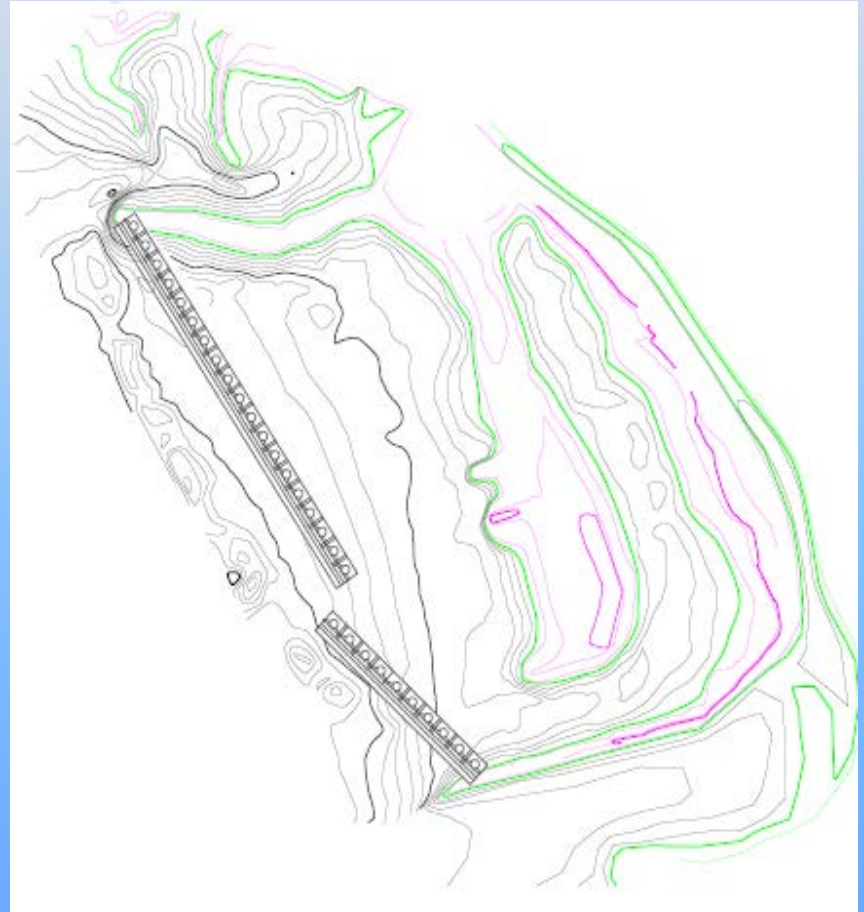
No	kedalaman	Find Cell		H	Arah	Keterangan
	(m)	cell i	cell j	(m)	(deg)	
1	11.5	5	128	2.44	225°	L0
2	11.97	14	136	2.44		L0
3	12.14	43	157	2.4		L0
4	12.69	72	171	2.5		L0
5	14.6	98	189	2.47		L0
6	13.6	119	200	2.45		L0
7	9.7	139	178	2.45		Mulut

Output Pemecah Gelombang Barat

No	kedalaman	Find Cell		H	Arah	Keterangan
	(m)	cell i	cell j	(m)	(deg)	
1	11	191	181	2.44	225°	L0
2	12	183	179	2.52		L0
3	9.36	102	122	2.5		L0
4	9	99	120	2.46		L0
5	6.29	97	99	1.1		Mulut
6	10.29	182	193	2.5		L0
7	11.79	165	186	2.48		L0
8	11.9	133	172	2.4		L0
9	9.28	33	100	2.51		L0
10	8.2	29	95	2.52		L0
11	9.68	89	119	2.20		Mulut

Penentuan Layout

Pintu Utara						
No	kedalaman	Find Cell		H	Arah	Keterangan
	(m)	cell i	cell j	(m)	(deg)	
1	9.7	139	178	1.4	135°	Mulut
2	9.7	139	178	2.25	180°	
3	9.7	139	178	2.45	225°	
Pintu Barat						
No	kedalaman	Find Cell		H	Arah	Keterangan
	(m)	cell i	cell j	(m)	(deg)	
1	6.29	97	99	0.36	135°	Mulut
2	9.68	89	119	1.00		
3	6.29	97	99	0.70	180°	
4	9.68	89	119	1.73		
5	6.29	97	99	1.1	225°	
6	9.68	89	119	2.20		



Pemilihan Material

Pemilihan Material berdasarkan

- ✓ Ketinggian gelombang
- ✓ Kedalaman laut
- ✓ Ketersediaan material
- ✓ Ketersediaan peralatan

Penentuan Elevasi Pemecah Gelombang

Dipengaruhi oleh:

1. Elevasi Muka Air Laut Rencana
 - ✓ Elevasi Pasang surut
 - ✓ Kenaikan muka air karena gelombang (*Wave Setup*)
 - ✓ Pemanasan Global
2. Wave runup (kenaikan gelombang)
3. Tinggi Jagaan

Penentuan Elevasi Pemecah Gelombang

1. Elevasi Muka Air Laut Rencana

- ✓ Perbedaan Elevasi Pasang Surut = 1.66 meter
- ✓ Kenaikan Muka Air Karena Gelombang (Wave Setup)

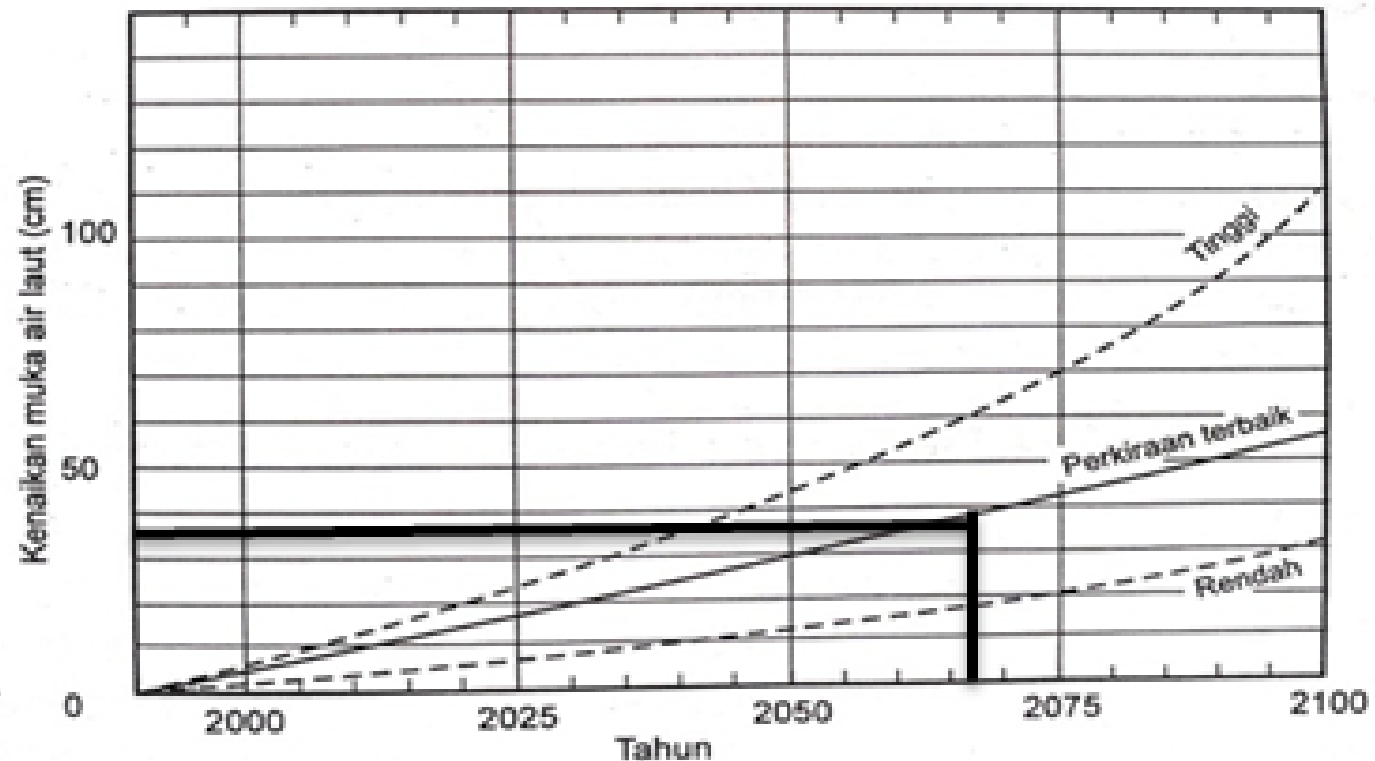
$$S_w = 0,19 \left[1 - 2,82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b$$

T	= 10 detik
L_0	= 156 meter
d	= 11.5 meter
H	= 2.5 meter
m	= 0.02

$$S_w = 0.19 \times \left[1 - 2.82 \sqrt{\frac{3.24}{9.81 \times 10^2}} \right] \times 3.24 = 0.52 \text{ meter}$$

- ✓ Pemanasan Global = 0.34meter

GRAFIK PENETUAN ELEVASI MUKA AIR AKIBAT PEMANASAN GLOBAL

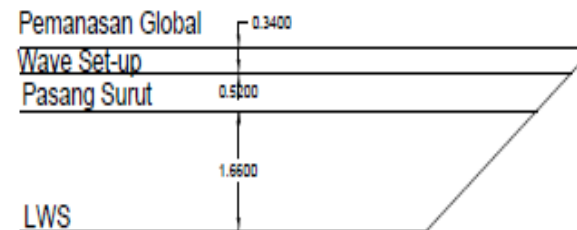


Penentuan Elevasi Pemecah Gelombang

ELEVASI MUKA AIR LAUT RENCANA

ELEVASI MUKA AIR RENCANA			
No	Parameter	Tinggi	Satuan
1	Pasang Surut	1.66	m
2	Wave Set Up	0.52	m
3	Pemanasan Global	0.34	m
Elevasi Muka Air		2.52	m

GAMBAR ELEVASI MUKA AIR LAUT RENCANA



Penentuan Elevasi Pemecah Gelombang

2. Wave Runup (kenaikan gelombang)

H = 2.5 meter

L_0 = 156 meter

θ = 33.7°

$$I_r = \frac{tg \theta}{(H/L)^{0.5}}$$

dengan:

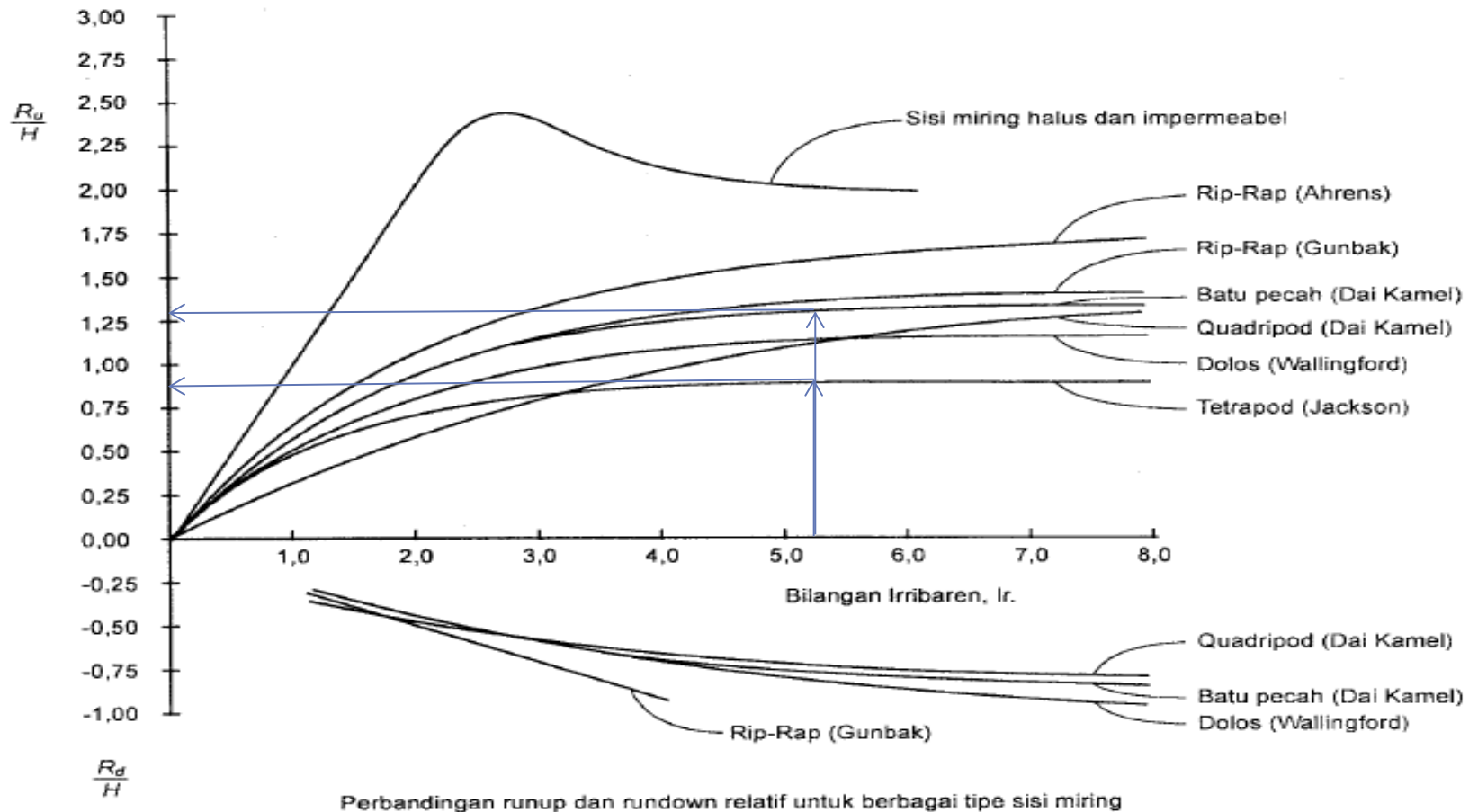
I_r : Bilangan Irrebaren

θ_r : sudut kemiringan sisi pemecah gelombang

H : tinggi gelombang di lokasi bangunan

L_0 : panjang gelombang di laut dalam

Penentuan Elevasi Pemecah Gelombang



Penentuan Elevasi Pemecah Gelombang

3. Tinggi Jagaan : 1.00 meter

Elevasi Puncak Pemecah Gelombang

ELEVASI PEMECAH GELOMBANG			
No	Parameter	Tinggi	Satuan
1	Elevasi Muka Air	2.52	m
2	Wave Run Up Batu Pecah	3.13	m
3	Tinggi Jagaan	1.00	m
Elevasi Breakwater		6.65	m

ELEVASI PEMECAH GELOMBANG			
No	Parameter	Tinggi	Satuan
1	Elevasi Muka Air	2.52	m
2	Wave Run Up tetrapod	2.13	m
3	Tinggi Jagaan	1.00	m
Elevasi Breakwater		5.65	m

ELEVASI PEMECAH GELOMBANG			
No	Parameter	Tinggi	Satuan
1	Elevasi Muka Air	2.52	m
2	Wave Run Up A-jack	2.62	m
3	Tinggi Jagaan	1.00	m
Elevasi Breakwater		6.14	m

PERENCANAAN STRUKTUR

STABILITAS PEMECAH GELOMBANG

1. METODE HUDSON
2. METODE VAN DER MEER

ALTERNATIF BATU YANG DIGUNAKAN

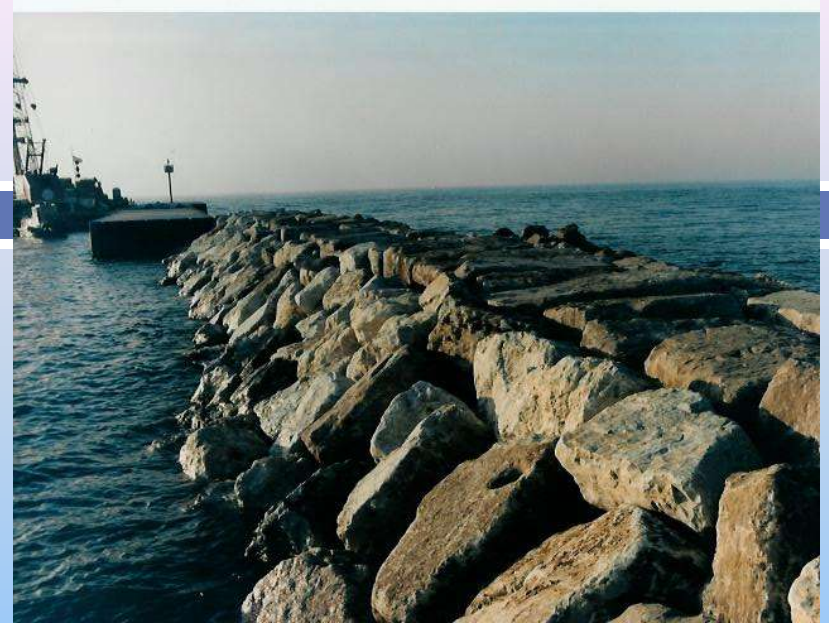
1. Lapis lindung untuk batu pecah
2. Lapis lindung untuk tetrapod
3. Lapis lindung untuk A-Jack

ALTERNATIF KEMIRINGAN YANG DIGUNAKAN

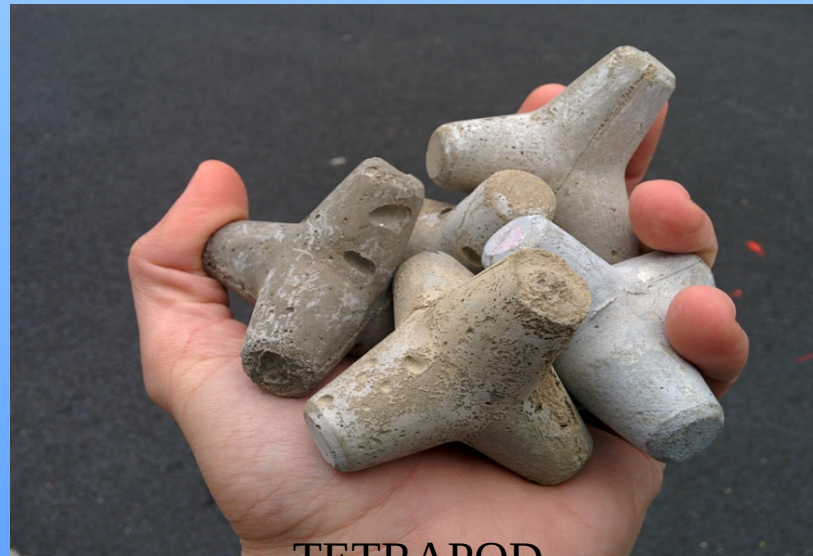
1. $\text{Cot } \theta = 1: 3$ ($\theta = 18.43^\circ$);
2. $\text{Cot } \theta = 1: 2$ ($\theta = 26.56^\circ$);
3. $\text{Cot } \theta = 1: 1.5$ ($\theta = 33.7^\circ$).



A-JACK

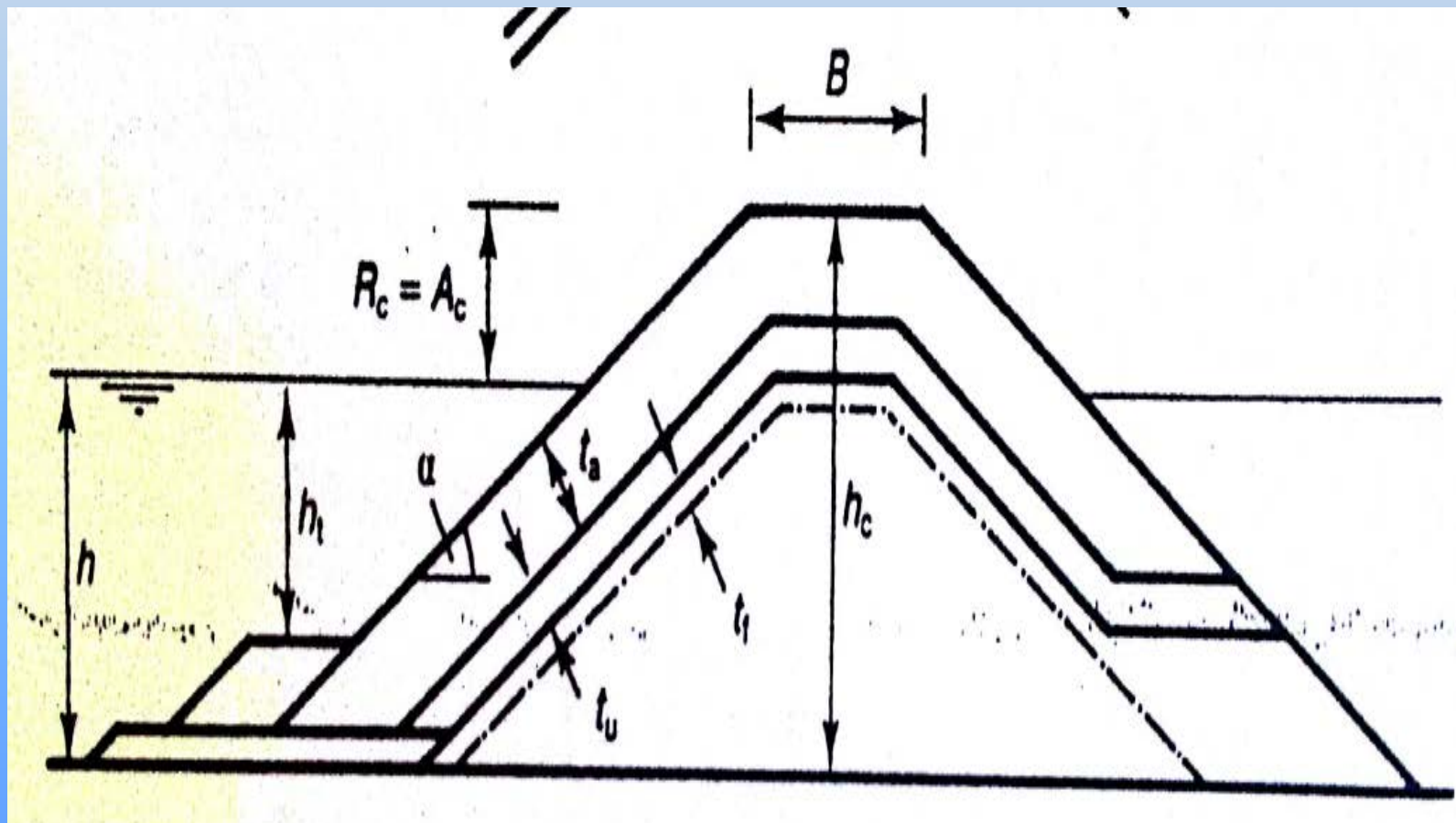


BATU PECAH



TETRAPOD

GAMBAR DESAIN BANGUNAN PEMECAH GELOMBANG



$$W_{primary} = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta} \text{ dimana } S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a}$$

$$W_{secondary} = \frac{W_{primary}}{10}$$

$$W_{core\ layer} = \frac{W_{primary}}{200}$$

$$W_{toe\ berm} = \frac{W_{primary}}{10}$$

Lapis Lindung batu pecah

Kondisi 1 Batu Pecah

- o 1 : 1.5 ($\theta = 33.7^\circ$) untuk lengan(trunk)
- o $\theta = 1 : 2$ ($\theta = 26.56^\circ$) untuk ujung (head)
- o $K_D = 2$ (Lengan bangunan)
- o $K_D = 1.6$ (Ujung/kepala bangunan)
- o $H = 2.5$ meter

Kondisi 2 Batu Pecah

- o 1 : 2 ($\theta = 26.56^\circ$) untuk lengan
- o 1 : 3 ($\theta = 18.43^\circ$) untuk ujung/kepala
- o $K_D = 2$ (Lengan bangunan)
- o $K_D = 1.3$ (Ujung/kepala bangunan)
- o $H = 2.5$ meter

Lapis Lindung Tetrapod

$$\gamma_r = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$$

Kondisi 1 Tetrapod

- o 1 : 1.5 ($\theta = 33.7^\circ$) untuk lengan
- o 1 : 2 ($\theta = 26.56^\circ$) untuk ujung/kepala
- o $K_D = 7$ (Lengan bangunan)
- o $K_D = 4.5$ (Ujung/kepala bangunan)
- o $H = 2.5$ meter

Kondisi 2 Tetrapod

- o 1 : 2 ($\theta = 26.56^\circ$) untuk lengan pemecah gelombang
- o 1 : 3 ($\theta = 18.43^\circ$) untuk ujung/kepala pemecah gelombang
- o $K_D = 7$ (Lengan bangunan)
- o $K_D = 3.5$ (Ujung/kepala bangunan)
- o $H = 2.5$ meter

Lapis Lindung A-jack

$$\gamma_r = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$$

Kondisi 1 untuk A-Jack

- o 1 : 2 ($\theta = 26.56^\circ$) untuk lengan
- o 1 : 3 ($\theta = 18.43^\circ$) untuk ujung/kepala
- o $K_D = 15.8$ (Lengan bangunan)
- o $K_D = 7$ (Ujung/kepala bangunan)
- o $H = 2.5$ meter

Lapis Lindung	Berat Lapis Lindung (kg) Kondisi 1							
	Primary Layer		Secondary Layer		Core Layer		Toe Berm	
	Ujung (Head)	Lengan (Trunk)	Ujung (Head)	Lengan (Trunk)	Ujung (Head)	Lengan (Trunk)	Ujung (Head)	Lengan (Trunk)
Batu Pecah	3324.96	3548.74	332.50	354.87	16.62	17.74	332.50	354.87
Tetrapod	1770.28	1518.29	177.03	151.83	8.85	7.59	177.03	151.83
A-Jack	758.64	504.19	75.86	50.42	3.79	2.52	75.86	50.42

Lapis Lindung	Berat Lapis Lindung (kg) Kondisi 2							
	Primary Layer		Secondary Layer		Core Layer		Toe Berm	
	Ujung (Head)	Lengan (Trunk)	Ujung (Head)	Lengan (Trunk)	Ujung (Head)	Lengan (Trunk)	Ujung (Head)	Lengan (Trunk)
Batu Pecah	2727.99	2659.97	272.80	266.00	13.64	13.30	272.80	266.00
Tetrapod	1517.28	2276.08	151.73	227.61	7.59	11.38	151.73	227.61
A-Jack								

Stabilitas Van Der Meer

VII. PERENCANAAN STRUKTUR

➤ *Plugging waves* untuk laut dalam

$$N_s = \frac{H_s}{D_{n50}} = C_{pl} P^{0.18} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \xi_m^{-0.5}$$

$$\xi_m = I_r = \tan \alpha / \sqrt{(H/L_0)}$$

$$D_{50} = \frac{W_{50}^{1/3}}{\rho_r x g}$$

untuk $C_{pl} = 6.2$, faktor pengaruh grading dan permeabilitas.

Batu Pecah	Tetrapod	A-Jack
o $\theta_1 = 18.43^\circ$	o $\theta_1 = 18.43^\circ$	o $\theta_1 = 18.43^\circ$
o $\theta_2 = 26.56^\circ$	o $\theta_2 = 26.56^\circ$	o $\theta_2 = 26.56^\circ$
o $\theta_3 = 33.7^\circ$	o $\theta_3 = 33.7^\circ$	o $\theta_3 = 33.7^\circ$
o $\gamma_r = 2.65 \text{ t/m}^3$	o $\gamma_r = 2.4 \text{ t/m}^3$	o $\gamma_r = 2.4 \text{ t/m}^3$
o $\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$	o $\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$	o $\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$
o $H_s = 2.5 \text{ meter}$	o $H_s = 2.5 \text{ meter}$	o $H_s = 2.5 \text{ meter}$
o $T_s = 10 \text{ detik}$	o $T_s = 10 \text{ detik}$	o $T_s = 10 \text{ detik}$
o $S = 2$	o $S = 2$	o $S = 2$
o $P = 0.4$	o $P = 0.4$	o $P = 0.4$
o $N = 7500$	o $N = 7500$	o $N = 7500$
o $\Delta = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} - 1 = 1.57$	o $\Delta = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} - 1 = 1.33$	o $\Delta = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} - 1 = 1.33$

Batu Pecah			Tetrapod			A-Jack		
	D 50 (m)	W 50 (kg)		D 50 (m)	W 50 (kg)		D 50 (m)	W 50 (kg)
$\theta = 18.43$	1.11	3594.68	$\theta = 18.43$	1.32	5382.80	$\theta = 18.43$	1.32	5382.80
$\theta = 26.56$	1.25	5039.96	$\theta = 26.56$	1.47	7547.02	$\theta = 26.56$	1.47	7547.02
$\theta = 33.7$	1.35	6408.53	$\theta = 33.7$	1.60	9596.37	$\theta = 33.7$	1.60	9596.37

Lebar Lapis Lindung

$$B = nK_{\Delta} \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Lebar lapis lindung direncanakan dengan kriteria, yaitu:

1. Berat butir batu yang digunakan merupakan hasil dari stabilitas Van Der Meer
2. Lebar *secondary* dan *core layer* menyesuaikan
3. Lebar *toe berm* direncanakan sama dengan lebar puncak pemecah gelombang
4. Jumlah butir batu $n=3$

Tebal lapis Lindung

$$t = nK_{\Delta} \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Tebal lapis lindung direncanakan dengan kriteria, yaitu:

1. Berat butir batu yang digunakan merupakan hasil dari stabilitas Van Der Meer
2. Tebal *toe berm* direncanakan sama dengan tebal puncak pemecah gelombang
3. Jumlah butir batu $n=2$

DATA PERENCANAAN

Batu Pecah

$$\gamma_r = 2.65 \text{ }^t/m^3$$

$$\gamma_a = 1.03 \text{ }^t/m^3$$

Kondisi 1	Kondisi 2
o $\theta = 1 : 1.5$ ($\theta = 33.7$ untuk lengan	o $\theta = 1 : 2$ ($\theta = 26.56^\circ$) untuk
o $\theta = 1 : 2$ ($\theta = 26.56^\circ$) untuk	lengan
ujung/kepala	o $\theta = 1: 3$ ($\theta = 18.43^\circ$) untuk
o W ujung = 5039.96 kg	ujung/kepala
o W lengan = 6408.53 kg	o W ujung = 3594.68 kg
o $K_\Delta = 1.15$	o W lengan=5039.96 kg
o $P = 37\%$	o $K_\Delta = 1.15$
	o $P = 37\%$

DATA PERENCANAAN

Tetrapod

$$\gamma_r = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$$

Kondisi 1

- o $\theta = 1 : 1.5$ ($\theta = 33.7^\circ$) untuk lengan
- o $\theta = 1 : 2$ ($\theta = 26.56^\circ$) untuk ujung/kepala
- o $W_{\text{ujung}} = 7547.02 \text{ kg}$
- o $W_{\text{lengan}} = 9596.37 \text{ kg}$
- o $K_{\Delta} = 1.04$
- o $P = 50\%$

Kondisi 2

- o $\theta = 1 : 2$ ($\theta = 26.56^\circ$) untuk lengan
- o $\theta = 1 : 3$ ($\theta = 18.43^\circ$) untuk ujung/kepala
- o $W_{\text{ujung}} = 5382.80 \text{ kg}$
- o $W_{\text{lengan}} = 7547.02 \text{ kg}$
- o $K_{\Delta} = 1.04$
- o $P = 50\%$

A-jack

$$\gamma_r = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_a = 1.03 \text{ t/m}^3$$

Kondisi 1

- o $\theta = 1 : 1.5$ ($\theta = 33.7^\circ$) untuk lengan
- o $\theta = 1 : 2$ ($\theta = 26.56^\circ$) untuk ujung/kepala
- o $W_{\text{ujung}} = 7547.02 \text{ kg}$
- o $W_{\text{lengan}} = 9596.37 \text{ kg}$
- o $K_{\Delta} = 1.00$
- o $P = 63\%$

Kondisi 2

- o $\theta = 1 : 2$ ($\theta = 26.56^\circ$) untuk lengan
- o $\theta = 1 : 3$ ($\theta = 18.43^\circ$) untuk ujung/kepala
- o $W_{\text{ujung}} = 5382.80 \text{ kg}$
- o $W_{\text{lengan}} = 7547.02 \text{ kg}$
- o $K_{\Delta} = 1.00$
- o $P = 63\%$

Lebar Primary				
Lapis Lindung	Kondisi 1		Kondisi 2	
	Ujung $\theta=26.56^\circ$	Lengan $\theta=33.7^\circ$	Ujung $\theta=18.43^\circ$	Lengan $\theta=26.56^\circ$
Batu Pecah	4.27	4.63	3.82	4.27
Tetrapod	4.57	4.95	4.08	4.57
A-Jack	4.40	4.76	3.93	4.40

Lapis Lindung	Tebal Primary			
	Kondisi 1		Kondisi 2	
	Ujung $\theta=26.56^\circ$	Lengan $\theta=33.7^\circ$	Ujung $\theta=18.43^\circ$	Lengan $\theta=26.56^\circ$
Batu Pecah	2.85	3.09	2.55	2.85
Tetrapod	3.05	3.30	2.72	3.05
A-Jack	2.93	3.17	2.62	2.93

Lapis Lindung	Tebal Secondary			
	Kondisi 1		Kondisi 2	
	Ujung $\theta=26.56^\circ$	Lengan $\theta=33.7^\circ$	Ujung $\theta=18.43^\circ$	Lengan $\theta=26.56^\circ$
Batu Pecah	1.32	1.43	1.18	1.32
Tetrapod	1.41	1.53	1.26	1.41
A-Jack	1.36	1.47	1.22	1.36

KESIMPULAN

1. Gelombang dominan dari arah Tenggara dengan sudut datang 135°
2. Tinggi gelombang rencana dengan periode ulang 50 tahun metode Weibull adalah 2.443 meter.
3. Tata letak pemecah gelombang berada dengan mulut pemecah gelombang membuka sebelah barat.
4. Digunakan tiga alternatif lapis lindung dan kemiringan pemecah gelombang yaitu batu pecah, tetrapod dan A-jack dengan kemiringan $\cot \theta = 1:1.5$, $\cot \theta = 1:2$, dan $\cot \theta = 1:3$.

SARAN

1. Pemilihan material jenis lapis lindung agar memperhitungkan biaya konstruksi agar dapat memilih material yang efisien.
2. Mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan dari setiap material



TERIMKASIH