

Bab III Metode Penelitian

3.1 Tahapan Penelitian

Studi penelitian yang telah dilakukan bersifat eksperimental di Kolam Gelombang Laboratorium Lingkungan dan Energi Laut, Jurusan Teknik Kelautan – FTK, ITS Surabaya, tahap penelitian dibagi dalam dua bagian, yaitu :

- Pengujian secara model fisik 2-D di laboratorium

Penelitian dilakukan dengan mengamati dan mencatat fenomena yang terjadi pada saat dilakukan pengujian model fisik.

- Analisa Hasil Pengujian

Analisa Statistik dengan Multi Parameter Regresi untuk mendapatkan hubungan antar parameter. Dengan analisa statistik diperoleh hubungan antara koefisien transmisi dengan parameter-parameter yang berperan pada proses transmisi gelombang.

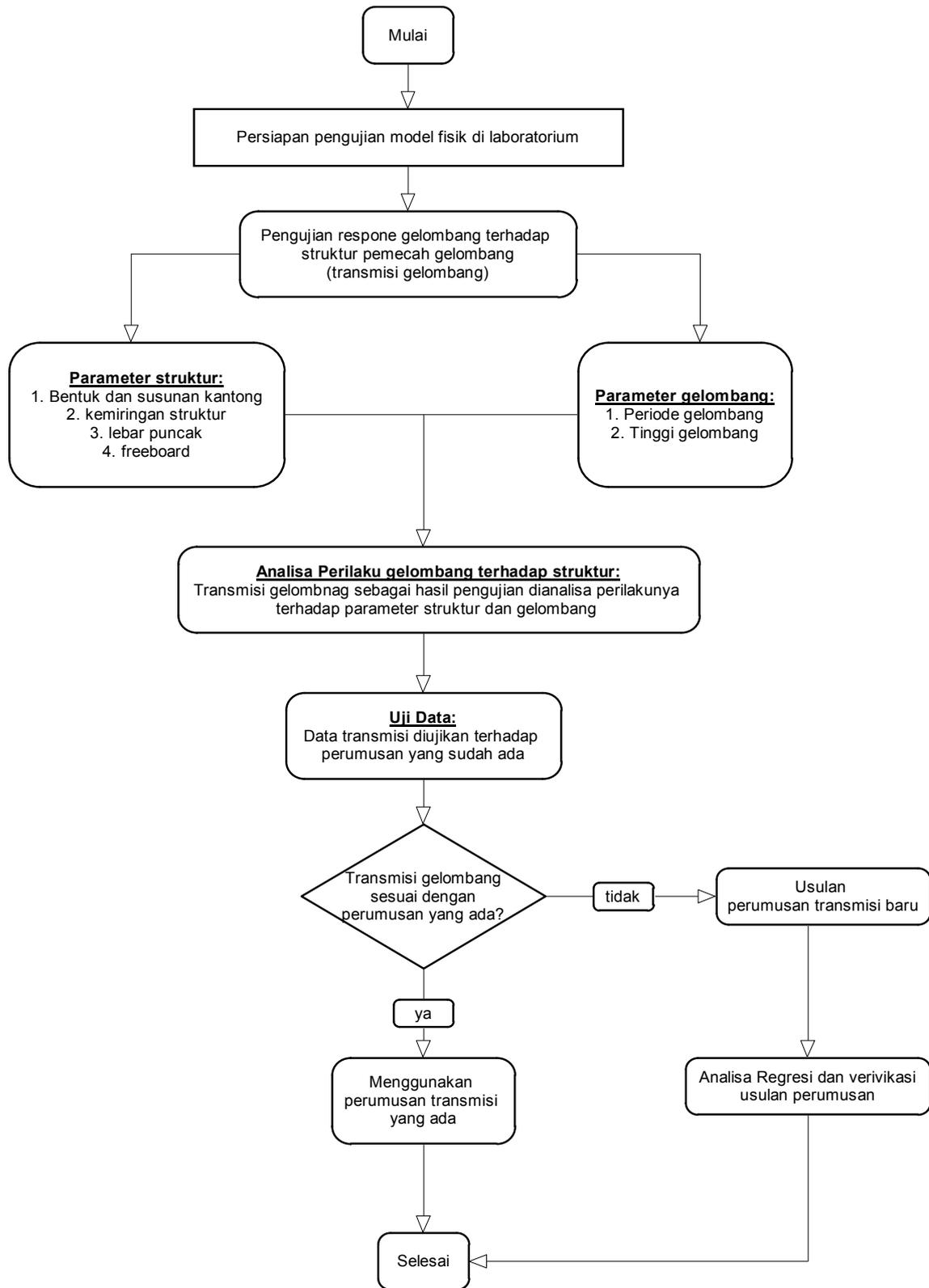
Tahapan penelitian dapat digambarkan seperti ditampilkan pada Gambar 3.1.

3.2 Set-up Eksperimental

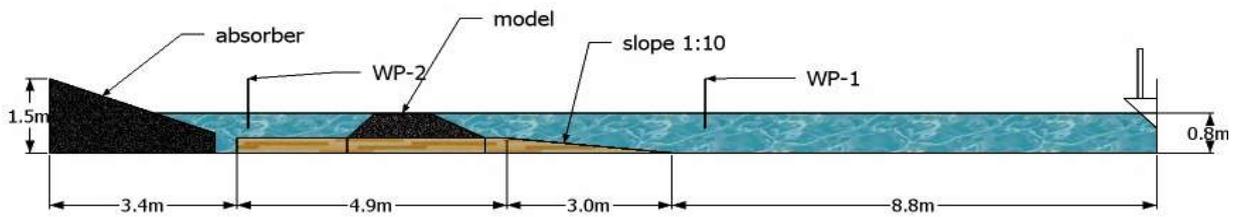
Jenis gelombang yang mampu dibangkitkan oleh peralatan Kolam Gelombang Laboratorium Lingkungan dan Energi Laut adalah gelombang reguler ataupun irreguler. Periode gelombang yang mampu dibangkitkan berkisar 0,5 – 3,0 detik, sedangkan tinggi gelombang maksimum yang mampu dibangkitkan adalah 30 cm pada periode 1,2 detik.

Kolam gelombang yang dipakai dalam penelitian ini mempunyai dimensi panjang 20m, tinggi 1,5m, lebar 0,8m, dengan kedalaman air 0,80m. Pada posisi dimana pemecah gelombang diletakkan, elevasi dasar kolam dinaikkan 30cm dan dibuat kemiringan dasar 1 : 10.

Pada penelitian ini digunakan dua buah *wave probe*, sesuai dengan kemampuan peralatan kolam gelombang, dipasang satu *wave probe* di depan dan di belakang model. Untuk pengukuran gelombang datang, *wave probe* dipasang dengan jarak satu panjang gelombang maksimum terhadap kaki struktur maupun pembangkit gelombang. Sedangkan untuk pengukuran tinggi gelombang transmisi, *wave probe* dipasang pada 2,00 meter terhadap kaki model pemecah gelombang. Pada Gambar 3.2 ditampilkan penempatan model serta *wave probe*.



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian



Gambar 3.2. Kolam Gelombang dan Penempatan Wave Probe

Fenomena pengujian model fisik gelombang harus memenuhi kriteria sebangun dinamik bilangan Froude (*Froude Number*), maka :

$$N_U = \sqrt{N_L} \text{ atau } N_T = \sqrt{N_L} \quad (3-1)$$

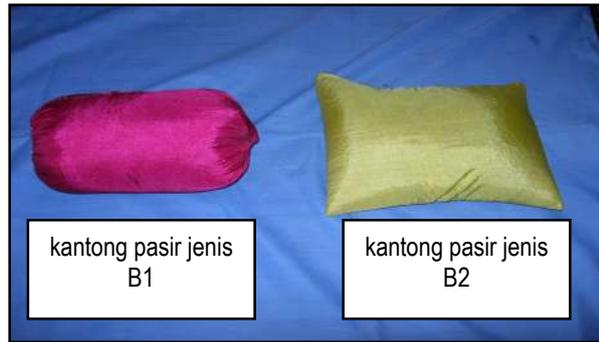
Kantong pasir disusun dengan kemiringan 1:1.5 dan 1:2, tinggi struktur dibuat bervariasi yaitu 40, 45, dan 50cm, sedangkan tinggi *freeboard* sebesar 10cm, 5cm dan 0cm. Lebar puncak (*crest width*) dibuat bervariasi yaitu 20cm, 60cm dan 100cm. Variasi geometri struktur pemecah gelombang kantong pasir dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variasi Geometri Struktur pada Pengujian Transmisi

No.	Variasi geometri	Dimensi :					
		Variasi 1			Variasi 2		
1.	Kemiringan struktur	1 : 1.5			1 : 2		
2.	Lebar puncak, Bw, cm	20	60	100	20	60	100
3.	Freeboard, Fb, cm	0; 5; 10	0; 5; 10	0; 5; 10	0; 5; 10	0; 5; 10	0; 5; 10

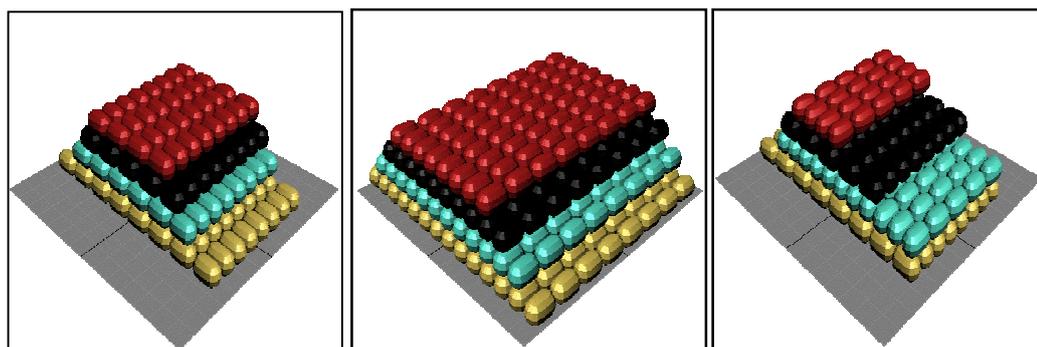
3.3 Parameterisasi Bentuk dan Susunan Kantong Pasir

Pada penelitian ini bentuk kantong pasir dibuat menjadi 2 variasi yaitu bentuk B1 dan bentuk B2 seperti tampak pada Gambar 3.3. Dimensi kantong rata-rata adalah panjang 17,70cm dan lebar 8,63cm, tebal 8,13cm untuk kantong jenis B1, sedangkan kantong B2 mempunyai dimensi panjang 18,55cm, lebar 15,20cm dan tebal maximum 4,88cm



Gambar 3.3 Bentuk Kantong Pasir

Pada studi ini, variasi susunan kantong direpresentasikan sebagai variasi kekasaran permukaan. Selain transmisi gelombang, pada studi ini juga ditinjau bagaimana pengaruh susunan kantong pasir terhadap stabilitas pemecah gelombang kantong pasir. Susunan kantong pasir dibuat tiga variasi susunan, seperti yang tampak pada Gambar 3.4.



(a) jenis SK1

(b) jenis SK2

(c) jenis SK3

Gambar 3.4 Variasi Susunan Kantong

Susunan kantong pasir direncanakan sebanyak 3 susunan, yaitu SK1, SK2 dan SK3. Susunan SK1 adalah susunan kantong dimana sumbu panjang kantong sejajar arah gelombang, SK2 adalah susunan kantong dimana sumbu pendek sejajar arah gelombang, sedangkan SK3 susunan selang seling perlapis SK1 dan SK2.

3.4 Penentuan Berat Kantong Pasir

Penentuan berat model kantong pasir mengacu pada hasil penelitian penggunaan kantong pasir untuk struktur pengaman pantai sebelumnya. Pada *Maroochydore Beach Revetment* digunakan kantong pasir seberat 2 ton, sedangkan pada *Maroochydore Beach Groyne* digunakan kantong pasir dengan berat perkantong 4,5 ton (Heerten dan Jackson, 2000). Namun sesuai dengan tujuan yaitu kemudahan dalam pelaksanaan di lapangan maka

dalam studi ini ditentukan berat kantong kurang lebih 2 ton. Direncanakan skala model adalah 1:10.

3.5 Gelombang Uji

Agar mendekati dengan kondisi sebenarnya di lapangan serta mempertimbangkan kemampuan peralatan yang tersedia, maka pada pengujian transmisi diambil rentang tinggi gelombang antara 0,50 – 0,90 meter dan rentang periode antara 3,16 – 5.70detik. Apabila pada penelitian ini ditentukan skala model 1:10, maka variasi parameter gelombang irregular dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Mempertimbangkan kondisi gelombang laut yang sangat kompleks dilihat dari periode maupun tinggi gelombang maka pendekatan metoda gelombang spektrum ini lebih menggambarkan kondisi sebenarnya gelombang laut (Goda, 2000). Pada studi ini digunakan spektrum gelombang JONSWAP.

Tabel 3.2. Variasi Gelombang Irregular Pengujian Transmisi

Periode puncak, Tp, detik :			
1, 00	1,20	1,50	1,80
Tinggi gelombang signifikan, Hs, cm :			
5; 7; 9	5; 7; 9	5; 7; 9	5; 7

3.6 Analisa Dimensi

Sesuai hipotesa, faktor-faktor yang berpengaruh pada transmisi gelombang adalah h (tinggi struktur), d (kedalaman), Bw (lebar puncak), Hi (tinggi gelombang datang), pw (rapat massa air), T (periode gelombang), α (kemiringan struktur), μ (viskositas dinamis), g (percepatan gravitasi). Variabel-variabel tersebut disajikan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\Phi(h \ T \ \rho_w \ H_i \ H_t \ B_w \ d \ \mu \ g \ \alpha \ s \ k \ b \ t) = 0 \quad (3-2)$$

Dengan analisa dimensi diperoleh koefisien transmisi gelombang sebagai fungsi dari lebar puncak, Bw, periode dan tinggi gelombang datang (T dan Hi), *freeboard*, d-h, kemiringan struktur, α, susunan dan bentuk kantong pasir. Sesuai Persamaan (3-2), perilaku koefisien transmisi dapat diketahui dengan didasarkan pada variasi variabel tak berdimensi. Selanjutnya dengan digunakan analisa regresi diharapkan dapat diperoleh suatu model persamaan transmisi gelombang irregular pada pemecah gelombang kantong pasir jenis tenggelam.

3.7 Pertimbangan Pada Pengujian

Gaya gelombang merupakan gaya yang menerjang struktur pemecah gelombang, sedangkan gaya perlawanan struktur adalah berat sendiri struktur dan gaya gesek antar material pemecah gelombang. Gaya gelombang dapat diuraikan menjadi gaya drag, gaya inersia dan gaya apung. Kekuatan gaya drag, inersia dan apung ditentukan oleh kekentalan cairan dimana model tersebut dilakukan pengujian. Pada pengujian model skala kecil, gaya kekentalan relatif lebih besar dibanding pada pengujian model skala penuh. Oleh sebab itu untuk mengurangi pengaruh skala, maka model dibuat sebesar mungkin. Hal ini bertujuan supaya pengaruh viskositas terhadap model uji dapat dikurangi sehingga aliran pada model masih bersifat turbulen.

Untuk mencegah pengaruh skala terhadap pengujian model skala kecil, Van der Meer (1988) menyarankan batas bawah bilangan Reynold dalam rentang antara:

$$Re = \frac{D_{n50} \sqrt{gHs}}{U} \geq (1-4) \times 10^4 \quad (3-3)$$

Gelombang merupakan gerakan permukaan air sehingga dipengaruhi gravitasi, kekentalan cairan dan tegangan permukaan (*surface tension*), seperti dituliskan pada persamaan berikut ini:

$$C^2 = \frac{gL}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right) + \frac{2\pi \sigma_s}{\rho L} \tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right) \quad (3-4)$$

dimana σ_s adalah tegangan permukaan, L adalah panjang gelombang, ρ adalah kerapatan cairan. Pada Persamaan 9 ditunjukkan bahwa untuk panjang gelombang kecil maka tegangan permukaan dan kerapatan cairan menjadi sangat berpengaruh terhadap kecepatan gelombang. Namun apabila panjang gelombang relatif besar, maka pengaruh tegangan permukaan dan kerapatan cairan bisa diabaikan.

Pada pengujian model skala kecil, seringkali periode gelombang yang digunakan relatif rendah. Hal ini mengakibatkan pengaruh tegangan permukaan dan rapat massa cairan terhadap kecepatan gelombang menjadi sangat signifikan, sehingga perilaku pengujian tidak mewakili kondisi sebenarnya. Untuk menghindari keadaan tersebut maka perlu ada pembatasan periode gelombang. Le Mehaute (1976, dalam Hughes 1993), memberikan batasan periode gelombang minimum sebesar 0,35 detik.

3.8 Penerapan Analisa Regresi

Teori Regresi dapat diterapkan untuk mencari hubungan antar parameter pada pengujian model fisik di Laboratorium. Beberapa parameter yang ditinjau dianggap sebagai variabel. Variabel prediktor sebagai variabel bebas merupakan parameter yang ditentukan

dalam pengujian tersebut, sedangkan variabel respon sebagai variabel terikat adalah variabel yang tergantung pada variabel prediktor

Pada pengujian transmisi gelombang, variabel bebas yang diharapkan berperan pada proses transmisi adalah tinggi dan periode gelombang datang, H_i dan T , lebar puncak B_w , tinggi struktur, kemiringan susunan, jenis susunan dan bentuk kantong. Perbandingan tinggi gelombang transmisi dan gelombang datang sebagai variabel terikat. Kedua variabel, bebas dan terikat dalam analisa regresi hasil pengujian transmisi gelombang disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Jenis Variabel Analisa Regresi dan Penerapan pada Pengujian Transmisi Gelombang

Variabel Terikat:	Variabel Bebas:				
Y	X_1	X_2	X_3	X_5	X_6
H_t/H_i	d/h	B_w/gT^2	H_i/gT^2	$Ar/\cot \alpha$	BLc

Pengujian usulan model dilakukan dengan dua cara yaitu pertama, perbandingan K_t hasil pengukuran pada saat pengujian (K_{t-ukur}) terhadap K_t hasil prediksi model ($K_{t-hitung}$) dan kedua, pengujian model terhadap data uji. Pada studi ini jumlah data uji berjumlah (5-10)% dari total jumlah data pembentuk model.

Tingkat keakuratan usulan model dikontrol oleh Willmot Index (1981, dalam Zanuttigh dan Martinelli, 2008), I_w .

$$I_w = 1 - \frac{\sum_{k=1}^N (X_{h_k} - X_{u_k})^2}{\sum_{k=1}^N \left[|X_{h_k} - \bar{X}_{u_k}| + |X_{u_k} - \bar{X}_{u_k}| \right]^2} \quad (3-5)$$

Dimana X_h dan X_u masing-masing merupakan nilai K_t hasil prediksi ($K_{t-hitung}$) dan K_t hasil pengukuran (K_{t-ukur}), sedangkan \bar{X}_u adalah nilai rata-rata K_t hasil pengukuran (K_{t-ukur}).

Apabila nilai I_w sama dengan 1 maka terdapat kesesuaian antara hasil prediksi dengan pengukuran atau terdapat hubungan yang cocok antara $K_{t-hitung}$ terhadap K_{t-ukur} , sebaliknya apabila I_w sama dengan nol maka tidak terjadi