

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan suatu urutan atau tata cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan. Adapun urutan di dalam analisis ini berupa : lokasi data tanah, data tanah dan data massa, data gempa, data bangunan, cara memperoleh data, pengolahan dan analisis data.

#### **4.1. Model dan Data Struktur.**

Untuk mengetahui pengaruh pasir terhadap redaman dan kandungan frekuensi, maka perlu diambil model struktur tanah yang akan dipakai sebagai bahan kajian/analisis. Model (profil) tanah tersebut dipilih yang bagian atasnya terdiri dari lapisan lempung, sebagaimana dicantumkan pada gambar 4.1, yaitu profil tanah yang diambil dari Pelabuhan Pangkal Balam Bangka, yang diperoleh dari Laboratorium Mekanika Tanah Dan Beton PT (Persero) Pelabuhan Indonesia II Jakarta. Beban (dasar fondasi) diletakan pada kedalaman -300 cm, kemudian dibawah dasar fondasi tersebut lapisan tanah diganti dengan lapisan pasir dengan ketebalan yang bervariasi, yaitu : 0 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm, dan 200 cm.

Disamping itu besarnya beban juga bervariasi, yaitu : 0 ton, 10000 ton, 20000 ton, 30000 ton, dan 40000 ton, sehingga untuk luas dasar fondasi yang sama (dalam hal ini dipakai dimensi 45m x 45m) menghasilkan tekanan tanah yang berbeda-beda. Dengan demikian untuk dua data beban gempa, akan ditinjau 50 macam kondisi (variasi). Pemakaian 50 macam variasi tersebut disengaja agar struktur mempunyai redaman dan frekuensi yang berlainan. Dengan kondisi seperti itu, maka pengaruh ketebalan pasir dan tekanan terhadap redaman dan frekuensi akan dapat dideteksi.

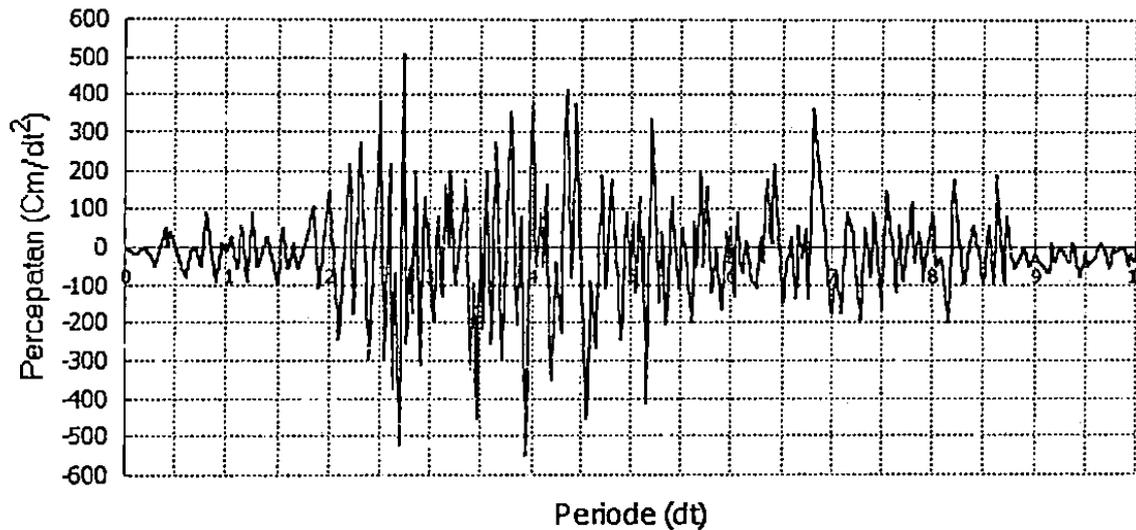
#### **4.2. Data Gempa.**

Untuk mendeteksi pengaruh frekuensi terhadap respon struktur, maka dalam hal ini akan dipakai 2 beban gempa yang berbeda dan mempunyai kandungan frekuensi yang

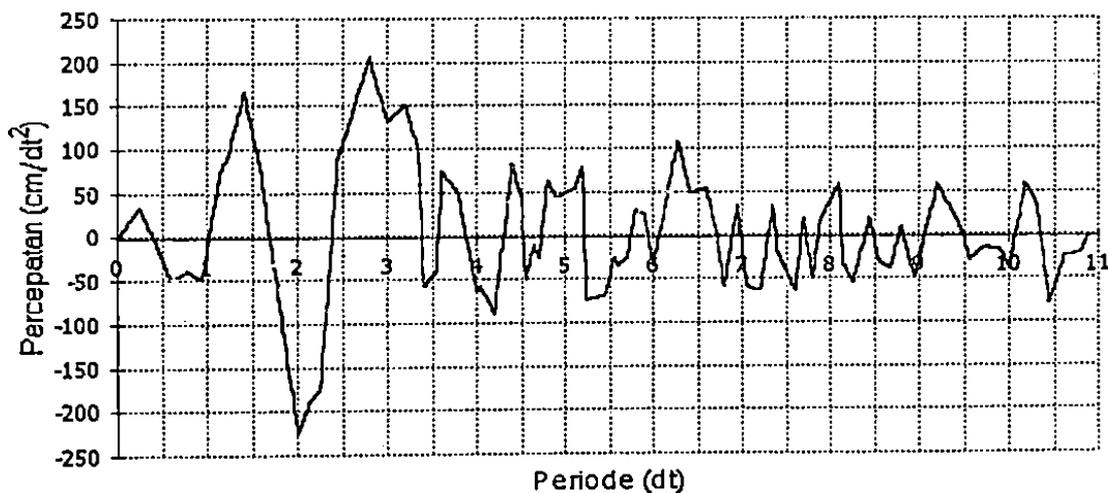
+ 0.00 cm	Lumpur, Lempung kelanauan berpasir, kenyal.	
	$\gamma_b = 2,125 \text{ gr/cm}^3$	$\gamma_d = 1,622 \text{ gr/cm}^3$
	$e = 0,610$	$G_s = 2,612$
	$PI = 22,5$	$OCR = 1$
	$\phi = 01^\circ 20' = 1,06$	
- 300 cm	Lempung kelanauan berpasir, kuning kecoklatan, sangat kenyal.	
	$\gamma_b = 1,850 \text{ gr/cm}^3$	$\gamma_d = 1,311 \text{ gr/cm}^3$
	$e = 1,123$	$G_s = 2,782$
	$PI = 16,57$	$OCR = 1$
	$\phi = 03^\circ 27' = 3,08$	
-600 cm	Lempung kelanauan, putih keabu-abuan, sangat kenyal.	
	$\gamma_b = 1,957 \text{ gr/cm}^3$	$\gamma_d = 1,467 \text{ gr/cm}^3$
	$e = 0,796$	$G_s = 2,635$
	$PI = 16,58$	$OCR = 1$
	$\phi = 11^\circ 23' = 11,06$	
-900 cm	Lempung berpasir, kuning kecoklatan, keras.	
	$\gamma_b = 2,023 \text{ gr/cm}^3$	$\gamma_d = 1,523 \text{ gr/cm}^3$
	$e = 0,725$	$G_s = 2,628$
	$PI = 19,67$	$OCR = 1$
	$\phi = 11^\circ 00' = 11$	
-1100 cm	Lanau berpasir, cadas, coklat tua, keras.	
	$\gamma_b = 2,046 \text{ gr/cm}^3$	$\gamma_d = 1,783 \text{ gr/cm}^3$
	$e = 0,629$	$G_s = 2,905$
	$PI = 0$	$OCR = 1$
	$\phi = 0$	
-1500 cm	Lanau berpasir, cadas, coklat tua, keras.	
	$\gamma_b = 2,250 \text{ gr/cm}^3$	$\gamma_d = 1,933 \text{ gr/cm}^3$
	$e = 0,493$	$G_s = 2,885$
	$PI = 0$	$OCR = 1$
	$\phi = 0$	
-1800 cm	Lanau berpasir, cadas, coklat tua, keras.	
	$\gamma_b = 1,990 \text{ gr/cm}^3$	$\gamma_d = 1,540 \text{ gr/cm}^3$
	$e = 0,675$	$G_s = 2,578$
	$PI = 0$	$OCR = 1$
	$\phi = 0$	
-2445 cm		

Gambar 4.1. Profil Tanah dari Delubuhan Bangkal Dalam Bangko

- Gempa Koyna, India, 1967, yaitu gempa yang mempunyai percepatan maksimum sebesar  $548,80 \text{ cm/dt}^2$  dan kandungan frekuensi sebesar  $1,5917 \text{ g/m/dt}$ . Gempa tersebut tergolong gempa yang mempunyai frekuensi tinggi. Beban gempa yang diambil adalah rekaman percepatan tanah horisontal di Koyna Dam yang arahnya tegak lurus terhadap sumbu panjang Dam, dengan Magnitude 6,5 Richter dan jarak episentrum 5,6 km. Rekaman Gempa disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Rekaman Gempa Koyna, India, 1967.



Gambar 4.3. Rekaman Gempa Bucharest, Rumania, 1977.

- Gempa Bucharest, Rumania, 1977 yaitu gempa yang mempunyai percepatan maksimum sebesar  $225,4 \text{ cm/dt}^2$  dan kandungan frekuensi sebesar  $0,2628 \text{ g/m/dt}$ . Gempa tersebut tergolong gempa yang mempunyai frekuensi rendah. Beban gempa yang diambil adalah rekaman percepatan tanah horisontal di Bucharest

Dam yang arahnya tegak lurus terhadap sumbu panjang Dam, dengan Magnitude 7,1 Richter dan jarak episentrum 140 km. Rekaman Gempa disajikan pada Gambar 4.3.

#### 4.3. Alat Analisis.

Penelitian ini didasarkan atas analisis dinamika struktur dengan model profil tanah yang dipakai dan beban gempa seperti disebutkan sebelumnya. Untuk keperluan analisis tersebut perlu dibuat suatu program sederhana yang dapat menghasilkan respon dinamik berupa pola/ragam goyangan yang terjadi : redaman, frekuensi, simpangan, kecepatan dan percepatan.

#### 4.4. Cara Analisis.

Data yang harus didapat terlebih dahulu adalah profil data tanah, yang terdiri berupa : ketebalan tanah, jenis tanah, kondisi tanah (terendam air atau tidak), berat volume tanah basah, berat jenis, angka pori, Plastisitas Indeks, sudut geser tanah, dan OCR (*Over Consolidation Ratio*). Data-data tersebut langsung dimasukkan kedalam program, yang akan memproses perhitungan kekakuan dan massa tiap-tiap lapis tanah, dengan memakai prinsip *shear buildings*, yaitu dengan anggapan bahwa lapisan tanah dianggap seperti struktur bangunan bertingkat dengan kekakuan kolom besarnya tak terhingga. Kemudian program tersebut akan memproses *eigen problem*, *mode shape*, dan *damping ratio* dengan menggunakan persamaan 17 s/d persamaan 20. Proses analisis berikutnya adalah integrasi secara numerik atas persamaan independen seperti pada persamaan 50. Metode *central difference* dipakai untuk menghitung nilai  $g_j$  seperti terlihat pada persamaan 54. Hasil simpangan, kecepatan dan percepatan dianalisis oleh program dengan persamaan 55, persamaan 56 dan persamaan 57.

Dari hasil program tersebut untuk mendapatkan grafik simpangan, kecepatan dan percepatan serta kandungan frekuensi diolah dengan menggunakan program Excel. Kandungan frekuensi struktur tanah dapat dilakukan seperti yang disampaikan oleh Tso dkk. (1992). Konsep yang dimaksud adalah *A/V ratio* yaitu dengan memakai perbandingan antara percepatan dan kecepatan tanah maksimum. Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan kandungan frekuensi gempa untuk mengetahui kedekatannya.