

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Menghitung Ulang**

Yaitu melakukan perhitungan kembali pada suatu bangunan, apakah bangunan tersebut memenuhi syarat keamanan yang diakibatkan gaya yang mengenai bangunan tersebut. Di dalam perhitungan, gaya yang diaplikasikan adalah gaya yang terjadi akibat berat sendiri dan gaya gempa.

#### **2.2 Menara Kartini**

Menara Kartini adalah sebuah menara yang merupakan salah satu fasilitas instalasi sistem ventilasi pada reaktor nuklir Kartini yang terletak di Batan, Babarsari, Yogyakarta. Menara ini mempunyai fungsi sebagai perlengkapan bantu ventilasi yang dimaksudkan untuk melakukan pergantian udara dalam ruang reaktor (Sistem Bantu Reaktor Triga, 1998). Tujuan utamanya adalah :

1. Agar udara di dalam reaktor selalu baru dan bersih.
2. Menghindari terjadinya akumulasi gas-gas yang terkontaminasi di dalam ruang reaktor.
3. Mempertahankan suhu reaktor tetap pada suhu kamar sehingga akumulasi panas dan terjadinya kenaikan suhu dapat dihindari.

#### **2.3 Gaya Gempa**

Gaya gempa merupakan gaya yang timbul saat terjadi gempa di suatu daerah. Gaya gempa yang digunakan nantinya dalam perhitungan adalah gempa yang terjadi

pada daerah wilayah 3 (pembagian daerah gempa lihat lampiran). Data gempa ini didapat dari buku Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum (1987). Dari data tersebut didapatkan waktu getar alami (det.) dan percepatan spektrum.

#### 2.4 SAP90

SAP 90 (*Structural Analysis Program 90*) adalah program aplikasi komputer yang digunakan untuk menganalisis suatu struktur terutama digunakan untuk bidang Teknik Sipil, yang dikembangkan di University of California, Berkeley oleh Prof. Edward L Wilson.

Di dalam Teknik Sipil, perangkat lunak (*software*) SAP90 digunakan sebagai alat bantu untuk mempermudah melakukan perhitungan konstruksi bangunan dengan tingkat kesukaran tinggi (struktur kompleks dan atau bertingkat banyak).

Digunakannya program SAP90 dalam perhitungan ini karena program tersebut mudah diaplikasikan serta dapat digunakan untuk analisa terhadap beban statis maupun dinamis dengan ketepatan yang tinggi. Disamping itu SAP90 dapat untuk menganalisa elemen-elemen yang berbentuk lengkung, elemen-elemen miring, disamping elemen-elemen lurus horizontal maupun vertikal, baik dalam dua dimensi maupun tiga dimensi, sehingga akan dapat diketahui perilaku dari struktur yang dianalisa secara lebih akurat. (Buku 1 SAP 90, JTS UII, 1993).

Didalam menganalisa struktur dengan program SAP90 yang paling penting untuk diperhatikan adalah pemodelan. Yaitu penterjemahan bentuk bangunan yang ada kedalam baris-baris data, sehingga dari data tersebut dapat dianalisa dan mengha-

silkan output yang diinginkan, disamping dapat memvisualisasikan menjadi model/gambar yang sesuai dengan dengan konstruksi yang ada. Kesalahan dalam menentukan jenis data akan membuat program berhenti (*error*), karena program hanya berjalan apabila data yang telah dimasukkan sudah benar.

Untuk menganalisa menara Kartini yang mempunyai bentuk seperti menara dan dibagian tengah sampai bawah menara ada perkuatan (*lateral support*) yang berjumlah 8 buah akan sangat sulit bila bangunan diasumsikan sebagai *FRAME*. Sehingga untuk menganalisa menara Kartini tersebut dimodelkan dengan asumsi struktur tersusun oleh *SHELL*, karena dengan mangasumsikan sebagai *SHELL* akan lebih mendekati untuk mewakili keadaan yang sebenarnya dari menara yang sedang dianalisa.

Blok-Blok data yang diperlukan untuk menganalisa menara Kartini yang mendapat beban gempa dan berat sendiri adalah :

#### **2.4.1 Baris judul**

Baris Judul adalah satu baris pernyataan yang dipergunakan sebagai label output dari hasil program, baris judul ini maksimum terdiri atas 70 karakter. Baris judul ini harus diletakkan pada baris pertama dari struktur data SAP90, blok data ini sifatnya mandatory artinya harus ada/dipersiapkan dan tidak boleh merupakan kata dari salah satu kata yang digunakan sebagai *separator line* (seperti *JOINTS*, *COMBO*, dan sebagainya).

#### **2.4.2. Blok data SYSTEM**

Blok data SYSTEM berfungsi sebagai informasi pengontrol dari struktur yang akan dianalisis. Blok data ini juga bersifat Mandatory dan bentuknya seperti berikut:

**Separator**

SYSTEM

**Infomasi Pengontrol**

Informasi pengontrol diletakkan dibawah separator SYSTEM dengan bentuk :

$$L=nld \quad V=nfq$$

Keterangan :

nld = Jumlah kondisi pembebanan (nilai default=0)

Adalah suatu parameter yang berfungsi untuk menginformasian kepada SAP90 jumlah pengklasifikasian/pembagian pembeban pada struktur.

Misalnya diberi harga 1, berarti pembebanan yang terjadi diasumsikan hanya satu jenis saja.

nfq = Jumlah eigenvalue yang ingin dihitung (nilai default = 0)

Adalah suatu parameter yang berfungsi untuk menginformasikan jumlah mode shape gempa dinamis yang diinginkan. Untuk struktur bertingkat harga ini biasanya mengikuti banyaknya tingkat/lantai.

**2.4.3 Blok data JOINTS**

Blok data JOINTS berfungsi mendefinisikan kedudukan geometri join-join dari struktur terhadap sumbu X-Y (untuk struktur 2 dimensi) dan terhadap sumbu X-Y-Z (untuk struktur 3 dimensi) sesuai dengan koordinatnya.

Blok data ini bersifat mandatory dan mengambil bentuk :

**Separator**

JOINTS

### Data Join

jid X=x Y=y Z=z G=g1,g2,i,r Q=q1,q2,q3,q4,in,jn

A=c1,c2,c3,nc,ic,a

Keterangan :

jid = nomor join

x,y,z = ordinat join jid pada sumbu X,Y,Z global

g1 = generasi linier join 1

g2 = generasi linier join 2

i = kenaikan nomor join

r = rasio antara jarak pertama terhadap jarak terakhir.

q1,q2,q3,q4 = penggenerasian quadrilateral untuk join 1,2,3,4

in = kenaikan nomor join pada sumbu i

jn = kenaikan nomor join pada sumbu j

c1,c2,c3 = penggenerasian cylindrical pada join 1,2,3

nc = jumlah cylindrical join yang akan dibuat

ic = kenaikan join pada cylindrical join generation

a = sudut kenaikan (harus lebih kecil dari 90°)

#### 2.4.4 Blok data RESTRAINTS

Blok data restraints adalah blok data yang digunakan untuk menyatakan derajat kebebasan dari sebuah titik terutama pada titik-titik tumpuan. Setiap titik mempunyai enam komponen perpindahan yaitu tiga buah pergeseran global X, Y, dan Z dan tiga perputaran global RX, RY, dan RZ. Enam komponen perpindahan tersebut sering

disebut *degrees of freedom* (derajat kebebasan). Data Restraints dari satu join terdiri dari enam konstanta, masing-masing konstanta mempresentasikan ke enam derajat kebebasan dari join. Konstanta tersebut dapat memiliki nilai 0 atau 1, dengan definisi untuk nilai restraints 1 menyatakan derajat kebebasan tidak aktif, sedangkan nilai restraints 0 menyatakan derajat kebebasan aktif.

Blok data Restraints ini berbentuk :

### Separator

RESTRAINTS

### Data Restraints

j1 j2 inc R=r1,r2,r3,r4,r5,r6

Keterangan :

j1 = nomor join awal

j2 = nomor join akhir

inc = kenaikan nomor join

r1,r2,r3 = konstanta restraints translasional arah sumbu – X,Y,Z

r4,r5,r6 = konstanta restraints rotasional arah sumbu – X,Y,Z

### 2.4.5 Blok data SHELL

Blok data Shell digunakan untuk menyatakan bentuk, ukuran, nomor, modulus bahan serta ketebalan Shell.

Bentuk blok data Shell berbentuk :

### Separator

SHELL

### **Informasi Pengontrol**

NM=nmat

Keterangan :

nmat = nomor elemen material

### **Data Sifat Material**

nm E=e U=u W=w M=m

Keterangan :

nm = nomor material

e = modulus elastisitas

u = rasio Poisson's

w = berat/volume

m = massa/volume

### **Data Lokasi Elemen Shell**

Nel JQ=ji,jj,jk,jl ETYPE=et M=mat TH=th1 Lp=n G=g1,g2

Keterangan :

nel = nomor elemen

ji,jj,jk,jl = nomor join elemen

et = tipe elemen

mat = tipe material elemen

th1 = tebal elemen membrane

g1, g2 = parameter-parameter generation elemen.

#### 2.4.6 Blok data COMBO

Blok data COMBO digunakan untuk mendefinisikan kombinasi pembebanan yang bekerja pada struktur. Kombinasi pembebanan didefinisikan sebagai kombinasi linier dari kondisi pembebanan nld yang didefinisikan sebelumnya dan beban dinamis. Jika blok COMBO tak didefinisikan maka hasil program yang berhubungan dengan kondisi beban nld dan kondisi beban dinamis akan diperoleh tanpa adanya kombinasi.

Bentuk dari blok data COMBO adalah seperti berikut :

##### Separator

COMBO

##### Data Kombinasi

i C=c1,c2, ..., cnld D=d

Keterangan :

i = nomor kombinasi pembebanan

c1 = faktor pengali untuk kondisi pembebanan ke-1

c2 = faktor pengali untuk kondisi pembebanan ke-2

d = faktor pengali untuk beban dinamis

#### 2.4.7 Blok data SPEC

Blok data Spec dipakai untuk mendefinisikan data yang berhubungan dengan *respon spectrum dynamic analysis*. Dalam analisis respon spektrum selain data blok Spec ini harus didefinisikan, pada blok data System harus pula didefinisikan nilai  $nfq$  yaitu  $V=nfq$ .

Bentuk blok data dari SPEC adalah :



### **Separator**

SPEC

### **Parameter-parameter Respons**

A=a    S=s    D=d

Keterangan :

a = sudut datang gempa

s = faktor skala respon Spektrum

d = rasio redaman struktur (*structural damping ratio*).

### **Data Kurva Spektrum**

tp    s1    s2    sz

tp = periode waktu

s1 = Nilai percepatan spektral pada respons spektrum terhadap nilai tp arah 1

s2 = Nilai percepatan spektral pada respons spektrum terhadap nilai tp arah 2

sz = Nilai percepatan spektral pada respons spektrum terhadap nilai tp arah z.