

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Dinding geser (shear wall) adalah salah satu bentuk elemen struktur yang dimaksudkan untuk menahan beban lateral khususnya beban gempa dengan cara mengefektifkan luasan tampang sehingga inersia ke arah beban gempa menjadi besar. Dinding geser ini harus diusahakan agar terdapat penyaluran yang baik dari momem-momen dinding, gaya vertikal, dan gaya melintang pada pondasi atau konstruksi-konstruksi pemikul lainnya (PBBI, 1971).

Dinding geser merupakan struktur kantilever dengan sumbu vertikal, oleh karena itu dinding geser menahan geser dan momen seperti halnya kantilever (Schueler, 1989).

Pembebanan yang dipakai pada perencanaan dinding geser adalah akibat gaya gempa, karena gaya gempa datangnya secara tiba-tiba dan bila skalanya besar bisa membahayakan konstruksi secara keseluruhan.

Shear wall terletak pada inti bangunan yang berperan sebagai inti dari massa bangunan secara keseluruhan, sehingga dapat mencegah beban-beban gempa yang horisontal tanpa menyebabkan puntiran. Dalam tugas akhir ini dinding geser difungsikan sebagai tempat lift dan tangga darurat.

Struktur dinding geser yang dihubungkan dengan portal merupakan sistem yang baik untuk memikul beban lateral gempa. Pada sistem ini balok yang berhubungan dengan dinding geser akan mengalami tegangan yang besar, selain itu kolom-kolom yang berdekatan mengalami pemusatan tegangan akibat deformasi yang diinduksi oleh dinding (MUTO, 1987).

Pada perencanaan bangunan tahan gempa, keberadaan dinding geser akan memberikan daya tahan lentur dan geser yang sangat tinggi yang merupakan sistem struktur yang paling rasional dengan memanfaatkan sifat-sifat beton bertulang (MUTO 1987).

Dinding geser berfungsi mengurangi defleksi pada bagian-bagian struktur seperti pertemuan balok kolom, menjamin tidak berpindahya sendi plastis yang direncanakan pada struktur sebelum runtuh dan melindungi komponen non struktural pada saat terjadi gempa (Dowrick, 1987).

Agar dinding geser dapat bekerja dengan baik dalam membantu portal ruang ketika menahan beban lateral khususnya beban gempa, maka :

1. Plat lantai harus menyatu dengan balok untuk menambah kekakuan, karena plat inilah yang nantinya akan mendistribusikan beban geser ke kolom dan dinding geser.
2. Pondasi dinding geser harus kuat dan kaku sempurna agar dinding geser tidak miring pada saat bekerja. Apabila pondasi tidak kaku sempurna, maka dikhawatirkan rotasi dinding menjadi sangat tinggi.

3. Dinding geser harus kuat, karena dinding geser harus mampu menahan kombinasi antara deformasi lentur, geser, dan aksial yang bekerja bersamaan.
4. Penempatan dinding geser diusahakan sedemikian rupa sehingga pusat kekakuan sistem struktur berhimpit dengan pusat massa setelah ditambah dinding geser.

## **2.2. Beban Lateral**

Beban lateral adalah beban yang terjadi pada arah horisontal gedung. Beban ini bekerja pada arah tegak lurus bidang vertikal. Pengaruh beban lateral ini menyebabkan struktur mengalami lendutan yang mengakibatkan terjadinya simpangan. Bila simpangan yang terjadi melebihi batas tegangan, struktur tersebut akan rusak. Dalam tugas akhir ini beban lateral yang digunakan adalah beban gempa.

## **2.3. Beban Gempa**

Beban gempa adalah beban ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa disini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu (PPI 1983).

Selama gempa bumi, bangunan mengalami gerakan vertikal dan gerakan horisontal. Gaya inersia atau gaya gempa, baik dalam arah vertikal maupun

horizontal, akan timbul di titik-titik pada massa struktur. Dari kedua gaya ini, gaya dalam arah vertikal hanya sedikit mengubah gaya gravitasi (gravity) yang bekerja pada struktur, sedangkan struktur biasanya direncanakan terhadap gaya vertikal dengan faktor keamanan yang memadai. Oleh karena itu, struktur umumnya jarang sekali runtuh akibat gaya gempa vertikal (MUTO, 1987).

Sebaliknya, gaya gempa horizontal menyerang titik lemah pada struktur yang kekuatannya tidak memadai dan akan langsung menyebabkan keruntuhan/kegagalan. Atas dasar alasan ini, prinsip utama dalam perancangan tahan gempa ialah meningkatkan kekuatan struktur terhadap gaya leteral (ke samping) yang umumnya tidak memadai (MUTO, 1987).

## **2.4. Analisis Beban Gempa**

### **2.4.1. Analisis beban statik ekuivalen**

Analisis beban statik ekuivalen adalah cara pembagian geser tingkat akibat beban gempa dengan meniru perilaku beban dinamik. Beban yang bekerja dianggap beban statik yang terdistribusi. Analisis ini digunakan untuk struktur yang relatif teratur dan untuk alasan kemudahan dalam perhitungan.

### **2.4.2. Analisis Dinamik**

Analisis ini lebih mendekati perilaku struktur dan pembebanan yang sebenarnya. Analisis dinamik digunakan untuk gedung:

1. Gedung yang memiliki ketinggian yang lebih besar dari 40 meter.
2. Gedung yang mempunyai loncatan bidang muka yang besar.
3. Gedung yang strukturnya tidak beraturan karena adanya tonjolan-tonjolan.

#### 4. Kekakuan tingkat yang tidak merata.

Dalam penulisan tugas akhir ini analisis dinamik tidak dibahas karena ketinggian gedung kurang dari 40 meter.

## 2.6. Program SAP90

### 2.6.1 Definisi

Program SAP90 adalah suatu program komputer teknik sipil yang dibuat untuk memudahkan para praktisi teknik sipil dalam mencari atau menentukan analisis suatu elemen struktur yang terjadi.

Tidak seperti program aplikasi lainnya, program SAP90 ini mampu mengolah data struktur lebih bervariasi. Program ini mampu menyelesaikan mekanika portal 2 dimensi (Frame 2 D), portal 3 dimensi (frame 3 D), rangka 2 dimensi (Truss 2 D), rangka 3 dimensi (Truss 3 D), Pelat (Plate), Dinding geser (Shear Wall), Cangkang (shell), dan masih banyak lagi kemampuan dari program SAP90 ini.

Program SAP90 ini dibuat dengan bahasa pemrograman Fortran-77 oleh Professor Edward L Wilson dari Universitas Barkeley California USA, yang merupakan perbaikan dari dari program sebelumnya yaitu SAP80.

Versi SAP90 ini dirancang untuk digunakan oleh bahasa program MS-DOS dengan minimal memori 640 kilobytes dan 10 megabytes harddisk. Program ini mampu menyelesaikan sekitar 4000 nomor joint dan lebih dari 10000 persamaan, semua perhitungan numerik tersebut dilaksanakan dengan minimal 2 buah jalur data kapasitas 64 bytes.

## 2.6.2 Aplikasi

Cara menggunakan program SAP90 ini adalah dari MS-DOS kemudian masuk ke file EDIT.com. Dari file edit.com ini program dibuat sesuai bentuk struktur, jenis struktur, dan data struktur lainnya.

Setiap masukan file edit berupa beberapa blok data yang berisi data struktur disesuaikan dengan bahasa yang dipahami oleh program SAP90. Setiap pergantian blok dipisahkan oleh separator berupa karakter titik dua (:)

Blok-blok data tersebut adalah :

### 1. Blok Title line

Blok ini berupa identitas struktur tersebut yang terdiri maksimum 70 karakter didalam satu baris saja. Title line ini akan keluar di setiap lembar hasil kerja program SAP90. Garis data ini harus dimasukkan pertama dari data untuk program SAP90. Pada blok data ini dan blok data selanjutnya tidak dipisahkan dengan separator.

### 2. Blok System

Bagian data ini berisi kondisi pembebanan yang terjadi pada struktur tersebut. Apabila terdapat beberapa beban, misalnya ada beban tetap, beban gempa, dan beban angin, maka struktur menerima 3 macam beban. Pada blok sistem bisa ditulis :  $L=3$  ; Beban mati + beban hidup + beban gempa .

### 3. Blok Joint

Bagian data ini mendefinikan Joint-joint di seluruh model struktur yang berupa koordinat-koordinat. Apabila terlalu banyak joint yang ditulis koordinat,

maka bisa dipersingkat dengan melakukan generasi (generation) pada setiap joint yang memiliki kesamaan tertentu dengan joint lainnya.

#### 4. Blok Restraint

Bagian data ini berisi dengan data dukungan pada struktur tersebut. Setiap joint pada model struktur diasumsikan memiliki penurunan enam komponen, yaitu tiga buah global translasi arah x,y,z dan tiga buah global rotasi arah Rx, Ry,Rz. Apabila struktur dianggap tidak terjadi penurunan pada arah-arah tersebut, maka diberi kode (1), tetapi bila dianggap terjadi penurunan pada dukungan tersebut diberi kode (0).

Untuk dukungan jepit digunakan  $R = 1, 1, 1, 1, 1, 1$

Untuk dukungan sendi digunakan  $R = 1, 1, 1, 0, 0, 0$

#### 5. Blok Data Constraints

Blok data CONSTRAINTS dipakai untuk mengurangi (*reduce*) jumlah persamaan dalam system yang harus diselesaikan oleh program, apabila terjadi perpindahan (displacement) dari suatu derajat kebebasan (joint) diketahui sama dengan perpindahan dari derajat kebebasan lain. Blok data ini tidak dipersiapkan jika tidak ada kondisi constraint yang harus didefinisikan dalam system.

#### 6. Blok Data Frame

Blok yang mendefinisikan sifat-sifat elemen struktur, lokasi serta pembebanan dalam model frame tiga dimensi.

#### 7. Blok Data shell

Pada blok data ini dimasukkan data material, lokasi, dan penyebaran beban dari semua elemen tiga dimensi shell di keempat titik joint. Biasanya elemen shell

terdiri empat titik joint. Tetapi ada juga yang terdiri dari tiga titik joint yaitu elemen segitiga.

#### **8. Blok Data Loads**

Beban terpusat dan momen dapat diberlakukan pada setiap joint dalam struktur. Blok data Loads mendefinisikan beban joint sesuai dengan jumlah kondisi pembebanan. Beban tidak dapat diberlakukan pada derajat kebebasan yang dikekang.

#### **9. Blok Data Combo**

Digunakan untuk mendefinisikan kombinasi pembebanan yang bekerja pada struktur. Kombinasi pembebanan didefinisikan sebagai kombinasi linear dari kondisi pembebanan yang didefinisikan sebelumnya dari beban dinamis. Jika blok data ini tidak didefinisikan, maka hasil keluaran program yang berhubungan dengan kondisi beban dan kondisi beban dinamis akan diperoleh tanpa adanya kombinasi.

Dari kelima blok data tersebut sudah dapat dibuat suatu model struktur elemen shell pada program SAP90 ini. Tetapi bila ingin membuat model struktur dengan elemen yang lain, maka dapat mengganti blok data elemen yang ingin digunakan. Begitu pula bila ingin menambahkan dengan blok data yang lain, dapat ditambahkan. Misalnya ditambahkan dengan blok data combo untuk menentukan kombinasi beban, dan atau blok data constraints untuk mengurangi jumlah persamaan displacement dari suatu derajat kebebasan yang sama.