

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Untuk menunjang penelitian ini kami memerlukan referensi - referensi untuk dapat menambah pandangan tentang judul penelitian yang kami ambil.

Penelitian - penelitian mengenai variasi setback pada bangunan mungkin tidak terlalu banyak. Sebagai referensi kami, sebagian data diambil dari penelitian-penelitian terdahulu kemudian kami variasikan pada bangunan yang menggunakan struktur setback. Penelitian-penelitian yang kami jadikan tinjauan pustaka adalah sebagai berikut :

**1. Joni Irawan (2001) : “Investigasi Derajat Kontribusi Mode Pada Bangunan Bertingkat Banyak “(Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil FTSP UII)**

Meneliti mengenai besar jumlah mode yang diperlukan agar skala *modal effective mass* mencapai 90% terhadap bangunan regular ataupun bervariasi. Model struktur yang digunakan adalah gedung bertingkat yang mempunyai derajat kebebasan banyak, minimal 6 tingkat. Dengan analisis struktur menggunakan program Visual Basic 6.0 bertujuan untuk menganalisis apakah pada bangunan bertingkat dengan kekakuan yang berbeda-beda, akan menghasilkan prosentase *Modal Effective Mass* yang lebih besar dibandingkan dengan bangunan yang mempunyai kekakuan yang pada seluruh tingkatnya sama.

Dari penelitiannya tampak bahwa pada bangunan bertingkat dengan kekakuan yang berbeda-beda, akan menghasilkan prosentase *Modal Effective Mass* yang lebih besar dibandingkan dengan bangunan yang mempunyai kekakuan yang seluruh tingkatnya sama. Prosentase kekakuan berbeda-beda antara 37% - 50%, grafiknya mulai dari bangunan 6 tingkat sampai 100 tingkat menurun. Prosentase *Modal Effective Mass* tergantung besarnya kekakuan dan variasi kekakuan untuk masing-masing tingkat.

Namun, masih terdapat nilai koefisien C yang menyimpang dan pada struktur 20 sampai 50 grafiknya tidak beraturan (fluktuatif) naik turun di bawah nilai 0,06.

**2. Dian Fizaily dan Widyastuti (2002) : “ Perletakan Sendi Plastis pada Struktur Beton dengan Analisis beban Statik Ekuivalen pada Bangunan Bertingkat Sembilan dengan Dua Bentang yang Menggunakan Base Isolation (*Rubber Bearing*) “(Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil FTSP UII)**

Penelitian ini membahas mengenai perilaku dan perletakan sendi plastis pada suatu struktur beton bertulang diperlukan suatu analisis sebagai system control untuk mereduksi efek gempa. Dengan analisis struktur menggunakan program *SAP 2000* bertujuan mengidentifikasi letak sendi plastis pada struktur bangunan bertingkat banyak tahan gempa yang menggunakan *base isolation* berupa *rubber bearing*. Struktur yang digunakan sebagai model adalah beton bertulang bertingkat sembilan, dua dimensi ( portal bidang ) terdiri dari dua bentang dengan panjang bentang

sembilan meter dan berada pada daerah gempa III, dengan kondisi tanah lunak. Perencanaan beban gempa yang digunakan adalah analisis beban statik ekuivalen, bangunan berdaktilitas penuh, direncanakan tanpa menggunakan dinding geser, dianggap tidak terjadi efek torsi dan efek *P-delta* pada bangunan, *seismic control* dengan *base isolation* menggunakan control redaman pasif berupa *rubber bearing* yang ditempatkan pada dasar kolom lantai pertama (*first story columns*). Dari analisis mereka dapat diketahui lokasi sendi pada setiap balok dari lantai satu sampai dengan lantai sembilan yaitu berada di luar jarak  $2h$  dari muka tumpuan. Akan tetapi ada beberapa hal yang belum dilakukan pada penelitian ini, yaitu bangunan terletak pada daerah gempa III dengan kondisi tanah lunak sehingga hasilnya tidak berlaku untuk semua jenis tanah; tidak memperhitungkan beban angin, padahal pada praktek di lapangan beban angin sangat berpengaruh pada  $Q_{ultimit}$ .

**3. Imam dan Hafizh (2003) : “ Pengaruh Penggunaan Pengaku (Bracing) Terhadap Respon Elastik Struktur Baja Bertingkat dengan Memperhitungkan Rotasi Pondasi “ (Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil FTSP UII)**

Pada penelitian ini yang dibahas adalah bahwa pondasi bangunan pada umumnya dianggap didukung oleh sistem sendi. Akan tetapi, anggapan tersebut tidaklah tepat karena secara umum tanah bukanlah suatu material yang dapat menjepit secara kaku kolom dari suatu bangunan. Pada *Lumped Parameter Model* kekakuan dan redaman interaksi antara tanah dengan

pondasi dimodel sebagai pegas dan *dashpot* (model redaman). Yang menjadi masalah adalah bahwa pemakaian *bracing* akan membuat struktur lebih kaku, sedangkan pada struktur yang kaku, penyaluran gaya horizontal akibat gempa oleh struktur ke pondasi menjadi lebih sempurna. Akibatnya potensi pondasi untuk berotasi menjadi lebih besar. Analisis dan perhitungan struktur, diambil dari struktur yang sudah ada (*open frame* dengan penambahan pengaku tipe X dan tipe V), analisis massa struktur menggunakan system massa dianggap menggumpal pada satu titik (*lumped mass*), kekakuan kolom struktur berdasarkan prinsip *Shear Building*, nilai redaman horizontal tanah ( $c_h$ ) dan redaman putar tanah ( $c_r$ ) ditetapkan sebesar  $c_h=7264400 \text{ kg}\cdot\text{dt}/\text{m}$ ,  $c_r=17878000 \text{ kg}\cdot\text{dt}/\text{rad}$ , dan kekakuan horizontal tanah ( $k_h$ )= $2,0420\text{E}+25 \text{ kg}/\text{m}$  dan  $2,0420\text{E}+08 \text{ kg}/\text{m}$  : kekakuan putar tanah ( $k_r$ )= $1,1932\text{E}+25 \text{ kg}/\text{rad}$  dan  $1,19325\text{E}+09 \text{ kg}/\text{rad}$ , sedangkan kekakuan vertical tanah diabaikan. Besarnya redaman menggunakan analisis redaman proporsional terhadap massa dan kekakuan (*mass and stiffness proportional damping*), percepatan tanah diambil dari data gempa Bucharest, El centro, Koyna pada kondisi *Code Level Limit State* dengan percepatan maksimum  $70,4 \text{ cm}/\text{det}^2$ . Analisa dan perhitungan struktur menggunakan model bangunan dua dimensi dengan meninjau momen inersia berdasarkan sumbu terkuat, perhitungan struktur menggunakan integrasi secara langsung menurut  $\beta$ -*Newmark* dengan formulasi untuk analisis linear elastic, dan menggunakan program *Microsoft Visual Basic 6.0*

Dari penelitian ini mereka menjelaskan bahwa gempa dengan frekuensi rendah dalam hal ini gempa Bucharest dengan A/V rasio 0,30595 g/m/dt cenderung menyebabkan respon struktur lebih besar jika dibandingkan gempa El Centro (gempa sedang) dengan A/V rasio 1,04385 g/m/dt, serta gempa Koyna (gempa kuat) dengan A/V rasio 3,46774 g/m/dt. Tapi ada hal yang belum diteliti yaitu bangunan hanya menggunakan bracing (pengaku struktur) tanpa *Base Isolation* yang sebenarnya membuat penyaluran gaya horizontal ke pondasi semakin sempurna, sehingga terjadi rotasi pondasi.

4. **Ardy Nugroho dan Didik Wahyu Asmara (2004) :” Pengaruh Penggunaan Isolasi Dasar (Base Isolation) Terhadap Respon Seismik Struktur Rangka Baja Bertingkat Banyak “(Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil FTSP UII)**

Pada penelitian ini mengkaji mengenai perbandingan antara bangunan yang menggunakan base isolation dengan bangunan tanpa base isolation, dengan meninjau respon keefektifan bangunan. Data struktur mengambil dari data yang sudah ada kemudian dihitung keefektifan bangunannya, dengan membandingkan bangunan menggunakan base isolation dan bangunan tanpa base isolation. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa pada struktur dengan menggunakan base isolation mempunyai dominasi pada mode pertama yang lebih kecil, sebab jika menggunakan base isolation akan relative lebih fleksibel. Simpangan antar tingkat (*interstorey drift*). Struktur dengan menggunakan base isolation pada lantai satu lebih

besar daripada struktur yang ada di atasnya. Base isolation sangat cocok dipakai pada gempa dengan frekuensi tinggi dan pada kondisi tanah yang keras. Ada hal yang belum diteliti yaitu pada bangunan dengan tingkat di atas 20, program tidak dapat terdefinisi. Oleh karena itu program hanya dipakai untuk jumlah tingkat 20 ke bawah.

Dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya tersebut kami kumpulkan dan kami kembangkan yaitu dengan mengambil data dari penelitian terdahulu kemudian mengambil langkah-langkah pada penelitian yang dilakukan tersebut lalu mangkombinasikan dengan menggunakan struktur setback.

## 2.2 Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut diatas maka pada penelitian selanjutnya akan mengkombinasikan data-data dari penelitian sebelumnya dengan struktur setback ,diantaranya :

1. Dalam analisis dipakai beberapa riwayat gempa (*time history*), seperti gempa Bucharest, gempa El Centro, gempa Gilroy dan gempa Koyna. Hal tersebut dilakukan karena masing-masing gempa memiliki variasi kandungan frekuensi yang berbeda.
2. Pemilihan struktur bangunan menggunakan struktur beton bertingkat 7, 10, 15 dan 20 lantai.
3. Bangunan menggunakan struktur setback yang berubah-ubah secara vertikal.
4. Membandingkan antara respon struktur bangunan setback vertikal dengan bangunan tipikal.

5. Membandingkan antara respon dinamik dengan statik ekuivalen.
6. Untuk mendukung perhitungan dalam penelitian ini kami menggunakan program *Microsoft Visual Basic 6.0*.

