

# **PEMBAHASAN STRUKTUR BAJA DAN STRUKTUR BETON PADA BANGUNAN PABRIK PLASTIK STUDI KASUS: GUDANG PLASTIK NGEMPLAK, CATURHARJO, SLEMAN YOGYAKARTA**

**Oleh: Indra Suharyanto**

**Abstrak:** Berdasarkan analisis data dan pembahasan mengenai pengaruh penambahan kombinasi beban angin dan beban gempa dan mencari gaya-gaya dalam menggunakan software SAP 2000 V.8 Non-Linear, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : (1) Gording menggunakan Profil CNP 125.50.20.2,15; (2) Kuda-kuda menggunakan Profil Double L 250.250.35; (3) Rafter menggunakan Profil Double L 100.100.8; (4) Plat Lantai menggunakan tebal 12 cm dengan tulangan  $\varnothing 10-200$ ; (5) Balok Utama menggunakan B250x350 dengan Tulangan Tumpuan, 8D16, Tulangan Lapangan, 3D16 dan Tulangan Geser, 2P10-130.

*Kata kunci:* Struktur Baja, Struktur Beton, SAP2000 Versi 8.0 Non-Linear

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan perekonomian yang pesat di Indonesia akhir-akhir ini memicu pertumbuhan dan pembangunan gedung-gedung Hotel yang pesat, dimana hotel tersebut merupakan bangunan tingkat tinggi. Hal tersebut mendorong para perencana bangunan untuk membuat bangunan tingkat tinggi yang tahan gempa. Dimana berdasarkan geografis, Indonesia terletak di antara dua lempeng dunia yang aktif, yaitu Eurasia dan Australia. Hal ini mengakibatkan Indonesia merupakan daerah rawan gempa. Akhir – akhir ini gempa yang mengguncang Indonesia terjadi dalam skala besar, tahun 2004, tercatat tiga gempa besar di Indonesia yaitu di kepulauan Alor (11 Nov. Skala 7.5), gempa Papua (26 Nov. Skala 7.1) dan gempa Aceh (26 Des. Skala 9.2) yang disertai Tsunami, dan gempa-gempa lainnya yang masih sering terjadi hingga saat ini, sehingga mengakibatkan kerusakan pada bangunan tingkat tinggi yang cukup parah. Kondisi itu menyadarkan kita, bahwa Indonesia merupakan daerah rawan terjadinya gempa. Untuk mengurangi resiko bencana yang terjadi diperlukan konstruksi bangunan tahan gempa. Hal ini pula yang menuntut seorang perencana agar membuat perencanaan struktur bangunan tingkat tinggi agar dapat menahan gaya yang diakibatkan oleh gempa bumi tersebut.

Bangunan yang dibangun pada daerah rawan gempa harus direncanakan mampu bertahan terhadap gempa. Pada struktur bangunan tingkat tinggi harus mampu menahan gaya-gaya vertikal (beban gravitasi), maupun gaya-gaya horizontal (beban gempa). Jika suatu portal mempunyai banyak kolom vertikal, maka gaya aksial yang terjadi pada batang akan cukup besar terlebih jika portal tidak tahan terhadap gaya-gaya ke samping.

---

<sup>1)</sup> adalah staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Gempa bumi terjadi karena adanya kerusakan kerak bumi yang terjadi secara tiba – tiba yang umumnya diikuti dengan terjadinya patahan atau sesar ( fault ). Gaya ini dapat disebabkan oleh banyak hal, tetapi salah satu faktor yang utama adalah benturan pergesekan kerak bumi yang mempengaruhi permukaan bumi. Lokasi terjadinya gesekan ini disebut fault zones. Gaya yang berkaitan dengan benturan tersebut akan menjalar dalam bentuk gelombang. Gelombang ini menyebabkan permukaan bumi dan bangunan di atasnya bergetar. Pada saat bangunan bergetar, timbul gaya-gaya pada struktur bangunan karena adanya kecenderungan massa bangunan untuk mempertahankan dirinya dari gerakan sehingga gempa bumi mempunyai kecenderungan menimbulkan gaya-gaya lateral pada struktur (Schodek, 1992).

## 3. KONSEP DASAR PERENCANAAN

### 3.1 Analisis Gaya

#### a. Gaya Luar (Gaya Gempa)

Beban gempa nominal, yang nilainya ditentukan oleh 3 hal, yaitu oleh besarnya probabilitas beban itu dilampaui dalam kurun waktu tertentu, oleh tingkat daktilitas struktur yang mengalaminya dan oleh kekuatan lebih yang terkandung di dalam struktur tersebut. Menurut Standart ini, peluang dilampauinya beban tersebut dalam kurun waktu umur gedung 50 tahun adalah 10% dan gempa yang menyebabkannya disebut gempa rencana (dengan periode ulang 500 tahun), tingkat daktilitas struktur gedung dapat ditetapkan sesuai kebutuhan sedangkan faktor kuat lebih  $f_1$  untuk struktur gedung umum nilainya adalah 1,6. Dengan demikian, beban gempa nominal adalah beban akibat pengaruh gempa rencana yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama di dalam struktur gedung, kemudian direduksi dengan faktor kuat lebih  $f_1$  (SNI-1726-2002).

#### b. Gaya Beban Gravitasi

##### 1) Beban Mati

Beban mati merupakan beban yang berasal dari berat sendiri semua bagian dari gedung yang bersifat tetap, termasuk dinding dan sekat pemisah, kolom, balok, lantai, atap, penyelesaian, mesin dan peralatan yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung, yang nilai seluruhnya adalah sedemikian rupa sehingga probabilitas untuk dilampauinya dalam kurun waktu tertentu terbatas pada suatu persentase tertentu. Pada umumnya probabilitas beban tersebut untuk dilampaui adalah dalam kurun waktu umur gedung 50 tahun dan ditetapkan dalam standar-standar pembebanan struktur gedung, dapat dianggap sebagai beban mati nominal (SNI-1726-2002).

##### 2) Beban Hidup

Beban hidup nominal yang bekerja pada struktur gedung merupakan beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan gedung tersebut, baik akibat beban yang berasal dari orang maupun dari barang yang dipindahkan atau mesin dan peralatan serta komponen yang tidak merupakan bagian yang tetap dari gedung, yang nilai seluruhnya adalah rupa. Pada umumnya probabilitas beban tersebut untuk dilampaui adalah dalam kurun waktu umur gedung 50 tahun dan ditetapkan sebesar 10%. Namun demikian, beban hidup rencana yang biasa ditetapkan dalam standar pembebanan struktur gedung, dapat dianggap sebagai beban hidup nominal (SNI-1726-2002).

### 3.2 Perencanaan Beban dan Kuat Terfaktor

#### a. Kekuatan Ultimit Struktur Gedung

$$R_u = \phi R_n$$

Pembebanan Ultimit :

$$Q_u = \gamma Q_n$$

Perencanaan beban dan kuat terfaktor harus memenuhi persyaratan :

$$R_u \geq Q_u$$

b. Kombinasi Pembebanan

Oleh beban mati dan beban hidup :

$$Q_u = \gamma_D D_n + \gamma_L L_n$$

Oleh beban mati, beban hidup, dan beban gempa :

$$Q_u = \gamma_D D_n + \gamma_L L_n + \gamma_E E_n$$

### 3.3 Perencanaan Kapasitas

Struktur gedung harus memenuhi persyaratan “kolom kuat balok lemah”, artinya ketika struktur gedung memikul pengaruh Gempa rencana, sendi-sendi plastis di dalam struktur gedung tersebut hanya boleh terjadi pada ujung-ujung balok dan pada kaki kolom dan kaki dinding geser saja. Implementasi persyaratan ini didalam perencanaan struktur beton dan struktur baja ditetapkan dalam standar beton dan standar baja yang berlaku.

### 3.4 Wilayah Gempa

Indonesia ditetapkan terbagi dalam 6 wilayah gempa, dimana wilayah-wilayah gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan wilayah gempa 6 dengan kegempaan paling tinggi. Pembagian wilayah gempa ini didasarkan atas percepatan puncak batuan dasar akibat pengaruh gempa rencana dengan periode ulang 500 tahun, yang nilai rata-ratanya untuk setiap wilayah gempa.

### 3.5 Kinerja Struktur Gedung

a. Kinerja Batas Layan

Kinerja batas layan struktur gedung ditentukan oleh simpangan antar tingkat akibat pengaruh gempa rencana, yaitu untuk membatasi terjadinya pelepasan baja dan peretakan beton yang berlebihan, di samping untuk mencegah kerusakan non-struktur dan ketidaknyamanan penghuni. Simpangan antar-tingkat ini harus dihitung dari simpangan struktur gedung tersebut akibat pengaruh gempa nominal yang telah dibagi Faktor Skala.

b. Kinerja Batas Ultimit

Kinerja batas ultimit struktur gedung ditentukan oleh simpangan dan simpangan antar-tingkat maksimum struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana dalam kondisi struktur gedung di ambang keruntuhan, yaitu untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur gedung yang dapat menimbulkan korban jiwa manusia dan untuk mencegah benturan berbahaya antar-gedung atau antar bagian struktur gedung yang dipisah dengan sela pemisah (sela delatasi). simpangan antar-tingkat ini harus dihitung dari simpangan struktur gedung akibat pembebanan gempa nominal.

1) Perencanaan Plat

Penulangan lentur dihitung analisa tulangan tunggal dengan langkah-langkah rumus persamaan 2.2 s/d 2.8 :

a)  $M_n = M_u / \phi$  ..... (2.2)

Dimana  $\phi = 0,80$

b)  $R_n = \frac{M_n}{b \cdot d}$  ..... (2.3)

c)  $m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c}$  ..... (2.4)

d)  $\rho = \frac{1}{m} \left\{ 1 - 1 \sqrt{\frac{2 \cdot R_n \cdot m}{f_y}} \right\}$  (2.5)

$\rho$  min untuk plat digunakan 0,0025

$$e) A_s = \rho \cdot b \cdot d \dots\dots\dots (2.6)$$

$$f) n = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \pi \cdot d^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$g) s = \frac{I}{I} \dots\dots\dots (2.8)$$

2) Perencanaan Balok

Pembebanan balok disesuaikan dengan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983, sedangkan pemakaian Profil dihitung sesuai dengan ketentuan pada AISC – LRFD dengan menggunakan rumus persamaan 2.9 s/d 2.15 :

a) Kontrol Momen

Apabila  $L_p \leq L_b \leq L_r$

$$M_p = F_y \cdot Z_x \dots\dots\dots (2.9)$$

$$M_r = S_x (F_y - F_r) \dots\dots (2.10)$$

$$M_n = C_b \left[ M_p - (M_p - M_r) \frac{(L_b - L_p)}{(L_r - L_p)} \right] \leq M_p \dots\dots\dots (2.11)$$

b) Kontrol Penampang Kompak

Tekuk Badan :

$$\frac{d}{t_w} \leq \frac{640}{\sqrt{f_y}} \dots\dots\dots (2.12)$$

Tekuk Sayap :

$$\frac{b_f}{2t_f} \leq \frac{65}{\sqrt{f_y}} \dots\dots\dots (2.13)$$

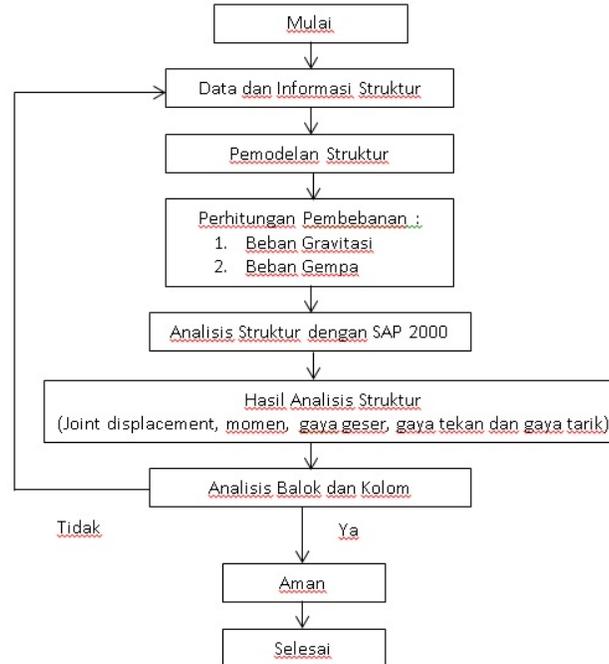
c) Kontrol Defleksi

$$\Delta_{maks} = \frac{L}{360} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\Delta = \frac{4}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I_x} \dots\dots\dots (2.15)$$



#### 4. ANALISIS DATA



#### 5. HASIL PERHITUNGAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan mengenai pengaruh penambahan kombinasi beban angin dan beban gempa, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Gording menggunakan Profil CNP 125.50.20.2,15
- b. Kuda-kuda menggunakan Profil Double L 250.250.35
- c. Rafter menggunakan Profil Double L 100.100.8
- d. Plat Lantai menggunakan tebal 12 cm dengan tulangan  $\varnothing 10-200$
- e. Balok Utama menggunakan B250x350 dengan tulangan :
  - Tulangan Tumpuan, 8D16
  - Tulangan Lapangan, 3D16
  - Tulangan Geser, 2P10-130

#### 6. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang perlu dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

- a. Perlu dilakukan analisis struktur menyeluruh secara detail.
- b. Perlu dilakukan analisis kekakuan struktur gedung.
- c. Perlu dilakukan analisis balok untuk mengetahui besarnya defleksi yang terjadi.
- d. Sambungan hanya bersifat sebagai pengikat balok anak, balok induk dan kolom jadi perlu diadakan analisis yang lebih detail lagi.

#### 7. UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun mengucapkan terima kasih yang tulus kepada saudara Amdhani P. Wibowo (mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta) yang membantu secara langsung pelaksanaan Karya Ilmiah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (2002). SNI 03-1726-2002 *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*. Bandung: ICS
- Badan Standarisasi Nasional (2002). SNI 03-1729-2002 *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: ICS
- Badan Standarisasi Nasional (2002). SNI 03-2847-2002 *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: ICS
- Dewobroto, Wiryanto (2005). *Aplikasi Rekayasa Konstruksi Dengan Visual Basic 6.0*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Imran, Iswandi dan Fajar Hendrik (2010). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Bandung: ITB
- Pramono, Handi, dkk. (2007). *12 Tutorial Dan Latihan Desain Konstruksi Dengan SAP2000 Versi 9.0*. Yogyakarta: Andi Offset