

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perencanaan suatu struktur, jaminan adanya kekuatan dan kestabilan dalam segala kondisi pembebanan yang mungkin terjadi, merupakan hal paling mendasar yang perlu diperhatikan.

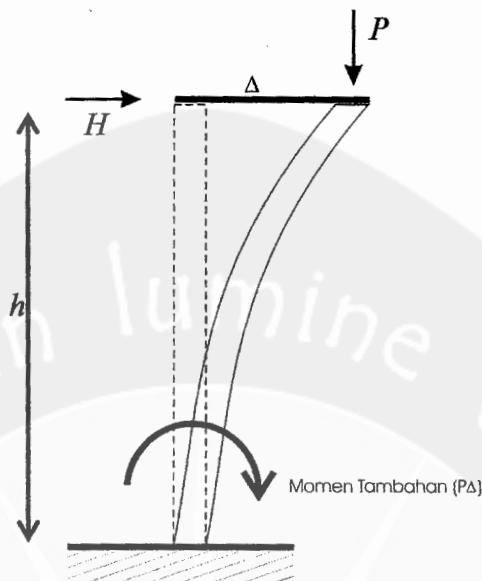
Akibat adanya beban, struktur yang dibebani akan mengalami perubahan bentuk (deformasi). Pada struktur stabil, deformasi yang diakibatkan oleh beban umumnya relatif kecil dan gaya internal yang timbul di dalam struktur akan mempunyai kecenderungan mengembalikan struktur ke bentuk semula apabila beban dihilangkan. Pada struktur labil, deformasi yang terjadi mempunyai kecenderungan terus bertambah selama struktur tersebut dibebani, sehingga struktur mudah mengalami runtuh.

Struktur portal merupakan gabungan dari elemen-elemen kolom dan balok yang bekerja sebagai satu kesatuan dalam menahan beban. Kolom menempati posisi yang paling penting dalam suatu sistem struktur portal bangunan, sebab kolom berfungsi meneruskan beban-beban yang terjadi pada struktur (termasuk yang membebani balok) ke tanah melalui pondasi. Oleh karena itu, kegagalan kolom merupakan lokasi kritis yang dapat mengakibatkan keruntuhan komponen struktur lain dan lebih lanjut dapat menyebabkan keruntuhan total seluruh struktur.

Pada kolom, bekerja gaya aksial (P) karena beban sendiri dan gaya lateral (H) yang dapat terjadi karena adanya beban gempa atau beban angin. Akibat gaya

lateral, elemen kolom akan mengalami defleksi lateral (Δ), dengan demikian gaya aksial yang bekerja bergeser terhadap titik awal dalam arah lateral. Pada keadaan demikian, kolom akan mendapat momen lentur tambahan (momen sekunder). Kondisi struktur yang seperti ini disebut sebagai efek P-delta ($P-\Delta$ effect). Efek P-delta tidak tampak pada perhitungan mekanika dan sering diabaikan, tetapi mengingat efek ini ada dan berpengaruh terhadap stabilitas dan kapasitas kolom, maka perlu diperhatikan dalam perancangan bangunan terutama bangunan tingkat tinggi, terlebih lagi pada portal yang tidak ditahan terhadap goyangan ke samping (*unbraced frame*).

Efek P-delta akan membesar antara lain jika terjadi penambahan berat struktur. Hal ini disebabkan berat struktur akan mempengaruhi sifat beban gempa (H) dan gaya aksial (P). Dari hukum Newton diketahui bahwa gaya merupakan hasil kali antara massa dan percepatan ($F=m.a$). Percepatan adalah perubahan kecepatan pada suatu waktu, dan sangat dipengaruhi gerakan gempa, sedangkan massa merupakan besaran yang tergantung pada berat gedung. Selain itu, kemungkinan terjadinya efek P-delta yang besar sering terjadi pada suatu elemen atau kesatuan struktur yang memiliki kelangsingan besar. Untuk kolom-kolom langsing dan pada bangunan bertingkat tinggi, pengaruh P-delta harus diperhatikan.



Gambar 1.1 Efek P-Delta

Dari gambar 1.1 dapat dijelaskan gambaran dasar dari pengaruh P-Delta adalah

$$M = H.h + P.\Delta.$$

Penyelesaian dari efek P-delta kurang akurat bila dilakukan dengan analisis linear (*first order analysis*), sebab pengaruh momen lentur tambahan (momen sekunder) belum diperhitungkan. Penyelesaian kemudian dilakukan dengan analisis nonlinear (*second order analysis*). Solusi dan prosedur analisis nonlinear cukup rumit dan parameter yang terkait cukup sulit dipahami oleh para praktisi. Untuk mengatasi hal itu, maka para ahli memperkenalkan beberapa metode analisis efek P-delta yang lebih sederhana. Metode yang diperkenalkan ialah dengan memakai konsep faktor pembesaran ("*magnification factor*") dan memodifikasi gaya-gaya hasil analisis linear (metode Wood). Solusi lain yang menjadi pilihan dalam analisis non-linier ialah *software* (program bantu hitung). Dalam SAP 2000, telah disediakan fasilitas untuk analisis non-linier.

Peraturan-peraturan dalam hal perancangan Teknik Sipil yang telah ada sekarang, khususnya di Indonesia, baik peraturan gempa maupun tata cara perhitungan bangunan (Struktur beton) sudah dibuat dan disyaratkan sedemikian rupa agar konstruksi atau struktur yang dibangun aman. Ketika akan membangun suatu konstruksi, jika semua peraturan yang ada dipenuhi, maka kebanyakan kondisi aman akan dicapai (diluar kuasa pencipta). Sehubungan dengan judul yang telah dipilih oleh penulis, dengan menggunakan peraturan-peraturan yang ada, kemungkinan efek P-delta yang ingin ditampilkan penulis tidak tampak. Oleh karena itu, dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis melakukan beberapa upaya, antara lain :

- Penulis tidak membatasi waktu getar alami struktur, dengan tujuan akan diperoleh suatu struktur yang fleksibel, dalam batasan tertentu.
- Melakukan redistribusi momen sebesar 20% pada momen ujung-ujung balok. Tujuan melakukan redistribusi momen ialah untuk mencapai suatu design yang lebih ekonomis, dimana momen-momen balok yang akan didistribusikan ke kolom menjadi lebih kecil, sehingga design kolom pun menjadi lebih ekonomis, dalam hal ini jumlah kebutuhan tulangan pokok balok dan kolom menjadi lebih sedikit.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ingin diangkat ialah :

1. Seberapa besar kebutuhan tulangan pokok elemen kolom (ditinjau) sebelum dan setelah dilakukan redistribusi momen ujung-ujung balok ?

2. Seberapa besar pengaruh P-delta terhadap elemen kolom pada struktur portal yang ditinjau ?
3. Apakah efek P-delta cukup berpengaruh pada kekuatan dan stabilitas struktur yang ditinjau ?

1.3. Batasan Masalah

Variabel-variabel yang mempengaruhi penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Struktur yang dianalisis adalah portal bergoyang (*Unbraced frame*),
2. Semua material dianggap linear,
3. Bentuk bangunan simetris dan tipikal, dengan jumlah tingkat 10,
4. Redistribusi momen ujung-ujung balok 20%,
5. Struktur portal yang ditinjau adalah struktur portal terbuka (*open frame*),
6. Bangunan terletak pada *zone* gempa 2, dengan jenis tanah lunak,
7. Daktail penuh ($\mu = 5,3$),
8. Pengaruh torsi diabaikan dengan asumsi titik berat struktur yang ditinjau berimpit dengan titik berat massa,
9. Analisa struktur menggunakan program bantu SAP 2000 (2 dimensi),
10. Beban lateral yang dipakai adalah beban gempa arah horizontal yang diperoleh dari perhitungan dengan metode statik ekuivalen berdasarkan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung (SNI 2002),
11. Perhitungan pembebanan memakai Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (1983),

12. Deformasi akibat pengaruh rotasi pondasi tidak dimasukkan dalam perhitungan.

13. Pada penelitian yang akan dilakukan ini memakai beberapa dasar perencanaan, yaitu :

- Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983
- Kombinasi pembebanan beban terfaktor berdasarkan tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 2002)

1.4. Tujuan Penulisan

1. Untuk mengetahui kebutuhan tulangan pokok elemen kolom (ditinjau) sebelum dan setelah dilakukan redistribusi momen ujung-ujung balok.
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh P-delta terhadap momen elemen kolom pada struktur portal yang ditinjau.
3. Dapat menyimpulkan apakah dengan kondisi struktur seperti yang ditinjau, efek P-delta cukup berpengaruh pada kekuatan dan stabilitas.

1.5. Keaslian Tugas Akhir

Menurut pengecekan yang telah dilakukan penulis, judul Tugas Akhir ini belum pernah digunakan sebelumnya.