

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perencanaan suatu bangunan pada umumnya didasarkan pada perencanaan benda statis. Hal tersebut dapat diterima mengingat bangunan atau infrastruktur biasanya adalah benda statis yang tidak bergerak. Namun perencanaan bangunan perlu dilakukan dengan memperhitungkan beban – beban dinamis yang bekerja. Terutama ketika bangunan yang direncanakan berada pada kawasan rawan akan gempa bumi seperti Indonesia. Beban gempa bumi sangat berpengaruh terhadap berat bangunan, sehingga gedung – gedung bertingkat memiliki resiko yang lebih besar akan keruntuhan ketika terjadi gempa. Dalam hal ini salah satu dampak gaya geser horizontal yang disebabkan oleh gempa adalah efek P-Delta.

Secara garis besar, beban yang bekerja pada struktur kolom terdiri dari beban aksial (P) akibat dari berat sendiri dan gravitasi, dan beban lateral (H) akibat angin dan gempa bumi. Akibat dari gaya lateral tersebut struktur kolom akan mengalami defleksi lateral (Δ), dengan demikian akan terdapat sebuah eksentrisitas dari gaya aksial akibat defleksi tersebut. Gaya yang memiliki nilai eksentrisitas tersebut disebut dengan gaya tambahan atau dikenal dengan beban P-delta. Dampak dari beban ini sangat fatal bagi kestabilan kolom penyangga struktur sehingga bila diabaikan struktur akan mengalami kerusakan atau bahkan *collapse*.

Penyelesaian dari efek P-delta perlu dilakukan secara *nonlinear*, hal ini karena pada analisis secara *linear* pengaruh penambahan momen tidak diperhitungkan. Penyelesaian secara *nonlinear* dapat dikatakan cukup rumit dan sulit untuk dipahami. Oleh karena itu, para ahli memperkenalkan metode yang lebih sederhana untuk menganalisa efek P-delta, yaitu dengan faktor pembesaran (*magnification factor*) dan modifikasi gaya – gaya hasil analisis *linear*. Solusi lain adalah penggunaan *software*

analisis struktur yang telah menyediakan fitur untuk menganalisa efek P-delta, seperti STAAD.Pro v8i.

Dengan mengetahui dasar dari P-Delta tersebut, beban tambahan akibat pengaruh P-Delta sangat berpengaruh terhadap besarnya defleksi lateral yang terjadi. Sehingga penambahan kekakuan pada struktur bangunan dipercaya dapat mengurangi efek dari P-Delta tersebut. Penambahan kekakuan dapat dilakukan dengan memasang *shear wall* pada bagian – bagian tertentu bangunan. *Shear wall* adalah dinding beton bertulang dengan tujuan untuk mengurangi dampak gaya geser gempa terhadap struktur. Dalam hal tersebut, mengingat bentuk *shear wall* lebih cenderung berbentuk persegi panjang. Maka pemasangan kolom persegi panjang pada bagian luar bangunan dengan arah tertentu akan menambah kekakuan bangunan, dan mengurangi efek P-Delta. Pembahasan mengenai pengaruh pemasangan kolom persegi panjang terhadap efek P-Delta akan dibahas lebih lanjut pada penelitian ini.

I.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan analisis terhadap portal 28 lantai tanpa dan dengan efek P-delta, yang divariasikan dengan menggunakan kolom persegi dan persegi panjang dengan menggunakan *software* STAAD.Pro untuk mendapatkan gaya-gaya dalam dan simpangan struktur antar lantai yang terjadi.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perbandingan daripada efek P-delta pada portal 28 lantai bila digunakan kolom persegi dan kolom persegi panjang pada bagian sisi terluar bangunan. Perbandingan ini akan berwujud persentase (%) daripada efek P-delta, perubahan gaya dalam, dan perubahan volume penulangan kolom yang dibutuhkan. Dengan harapan bahwa struktur tanpa efek P-delta masih cukup kuat dan efek dari P-delta itu sendiri dapat di *reduksi* dengan melakukan variasi kolom pipih pada lapis terluar bangunan.

I.3 Rumusan Masalah

Sesuai dengan tujuan penelitian yang tertera pada sub-bab sebelumnya, rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut :

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 dengan kolom persegi dan persegi panjang?
3. Seberapa besar perbandingan besarnya efek P-delta terhadap struktur dengan kolom persegi dan persegi panjang?
4. Apakah efek P-delta memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan dan kestabilan struktur yang ditinjau?

I.4 Batasan Masalah

Adapun analisis ini dibatasi dengan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Struktur yang dianalisis adalah portal tak bergoyang (braced frame),
2. Semua material dianggap linear,
3. Bentuk bangunan simetris, dengan jumlah tingkat 28.
4. Struktur portal yang ditinjau adalah struktur portal terbuka (open frame)
5. Bangunan terletak pada Kota DKI Jakarta, dengan jenis tanah sedang,
6. Menggunakan SPRMM, $R=5$
7. Pengaruh torsi diabaikan dengan asumsi titik berat struktur yang ditinjau berimpit dengan titik berat massa,
8. Analisa struktur dibantu dengan software STAAD.Pro v8i,
9. Deformasi akibat pengaruh rotasi pondasi tidak dimasukkan dalam perhitungan,
10. Pada analisis yang akan dilakukan ini memakai beberapa dasar perencanaan, yaitu :
 - a. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847-2013).

- b. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726-2012).
- c. Tata cara pembebanan untuk gedung (SNI 1727-2013).

I.5 State of The Art

State of The Art ditujukan untuk melakukan perbandingan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terhadap penelitian yang akan dilakukan. Dalam hal ini, tema penelitian mengenai pengaruh variasi kolom persegi dan persegi panjang terhadap efek P-Delta memiliki jalan konsep yang hampir sama terhadap penelitian sebelumnya. Sehingga perlu dibedakan orisinalitas masing – masing artikel penelitian terhadap penelitian yang akan dilakukan. Perbandingan terhadap penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 1.1 *State of The Art*

No	Penulis	Judul	Metode	Pembahasan	Hasil Penelitian
1	Heri Istiono dan Ramadhan Azhar Y. (2020)	Analisa Pengaruh <i>P-Delta Effect</i> Terhadap Perbedaan Ketinggian Struktur Gedung Tahan Gempa (Studi Kasus: <i>Non HighRise Building</i>)	Perbandingan beberapa variabel	Penelitian ini membandingkan pengaruh dari efek P-Delta terhadap 3 struktur nonhigh-rise fiksional dengan masing masing jumlah lantai 6, 8, dan 10 lantai.	Pengaruh efek P-Delta pada tiap – tiap lantai bangunan mempengaruhi gaya dalam, dan storey drift dari bangunan. Dengan perbedaan momen terbesar sebesar 9,3% untuk bangunan A dan B, dan perbedaan

No	Penulis	Judul	Metode	Pembahasan	Hasil Penelitian
					storey drift sebesar 3.6%.
2	Nono Suhana dan Oscar L Pello. (2015)	Analisa Efek P-Delta Pada Kolom Struktur Lima Belas Lantai Akibat Penambahan Beban Helipad	Penelitian mengenai variabel beban tambahan	Penelitian ini melakukan perbandingan mengenai penambahan beban tambahan akibat helipad pada bangunan fiktif dengan jumlah lantai 15 yang dianalisa secara P-Delta.	Hasil analisa menunjukkan pembesaran momen dan kenaikan simpangan pada kolom struktur apabila perhitungan P-Delta disertakan, dengan pembesaran momen maksimum yaitu 83,44% dan minimum 3,12%.
3	Yousuf Dina, dkk. (2015)	<i>P-Delta Effect in Reinforced Concrete Structures of Rigid Joint</i>	Penelitian mengenai perbandingan efek jumlah lantai terhadap besar efek P-Delta.	Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan efek P-Delta pada bangunan dengan jumlah lantai berupa 5, 10, 15,	Hasil menunjukkan untuk masing – masing bangunan dengan urutan 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 lantai. Dengan didapatkan

No	Penulis	Judul	Metode	Pembahasan	Hasil Penelitian
				20 ,25 dan 30 lantai, dengan jarak antar lantai diambil 3m.	kenaikan sebesar 18.84%, 34.503%, 53.023%, 74.16%, 96.71%, dan 119.1%. Menunjukkan bahwa semakin besar tingkat suatu bangunan, maka analisa mengenai p-delta sangat perlu dilakukan.
4	Tri Astuti Febriani. (2020)	Analisa Perbandingan Kolom Persegi dan Kolom Lingkaran Terhadap Perilaku Elemen Akibat Beban Gempa Pada Gedung Berbentuk L dan U	Membandingkan perilaku kolom persegi dan lingkaran pada bangunan letter L dan U akibat beban gempa	Menuliskan mengenai penelitian yang ditujukan untuk mengetahui pengaruh bentuk bangunan L dan U terhadap gaya – gaya dalam struktur yang bekerja dengan menggunakan aplikasi SAP2000.	Hasil menunjukkan bahwa pengaruh bentuk kolom yang ditepatkan pada bangunan dengan bentuk tertentu mempengaruhi drift antar lantai pada bangunan. Pengaruh bentuk bangunan terletak pada perbedaan letak pusat massa

No	Penulis	Judul	Metode	Pembahasan	Hasil Penelitian
					bangunan.
5	Nadya Ivana Lie. (2017)	Analisa Efek P-Delta Pada Bangunan Dua Puluh Lantai Terhadap Volume Penulangan Kolom	Penelitian terhadap efek P-Delta bagi volume kolom persegi pada bangunan fiksional.	Penelitian ini dilakukan dengan melakukan permodelan beban dan dimensi struktur yang kemudian di input pada aplikasi Staad.Pro, yang nantinya akan analisa secara P-Delta.	Pengaruh P-Delta membuat terjadinya kenaikan gaya dalam aksial dan momen yang membuat kenaikan berat tulangan pada elemen arah vertikal antara analisis tanpa P-delta dan dengan P-delta untuk berat tulangan kolom sebesar 20.35% dan untuk berat tulangan corewall sebesar 9.96%.
6	Debyana Arga Putranta. (2019)	Analisa Efek P-Delta Pada Bangunan Dua Puluh Lantai Bentuk L Terhadap	Melakukan perbandingan bentuk bangunan terhadap efek	Penelitian ini melakukan perbandingan bentuk bangunan letter L dengan jumlah lantai 20	Hasil menunjukkan Terjadi kenaikan gaya dalam pada elemen arah vertikal antara analisis tanpa P-

No	Penulis	Judul	Metode	Pembahasan	Hasil Penelitian
		Volume Penulangan Kolom	dari P-Delta	untuk terhadap besarnya efek dari P-Delta.	delta dan dengan P-delta pada kolom. Penambahan volume penulangan juga berakibat adanya kenaikan biaya untuk penulangan kolom desain struktur tanpa efek P-Delta dan kolom desain struktur dengan efek P-Delta sebesar 42 %.

I.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis akan menyusunnya berdasarkan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai hal-hal yang menjadi dasar penulisan analisis. Diantaranya terdapat latar belakang, maksud dan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Analisis ini akan ditunjang oleh beberapa referensi, seperti buku, peraturan, modul, jurnal atau media lainnya yang diuraikan dalam bab ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode yang akan diterapkan dalam analisis ini dijabarkan dalam bab ke-tiga ini dimaksudkan untuk memperjelas alur kerja analisa. Serta, akan ditentukannya beberapa keputusan teknis mengingat analisis ini membutuhkan pemodelan struktur bangunan tinggi.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Setelah metodologi dapat dipahami dengan baik, dalam bab empat ini akan menjelaskan serta menjabarkan hasil analisa yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Penjelasan dan penjabaran yang telah disampaikan pada bab-bab sebelumnya akan disimpulkan secara singkat dan jelas dalam bab ini, serta diberikannya saran yang membangun.

