

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era bangunan tinggi di Indonesia dimulai dengan dibangunnya 4 buah hotel yang dibangun oleh Pemerintah Jepang, yaitu Hotel Indonesia, Hotel *Bali Beach*, Hotel Ambarukmo dan Hotel *Samudra Beach* di Pelabuhan Ratu. Namun baru sekitar tahun 1970-an, konstruksi di Indonesia mengalami *boom*.

Pada masa "*building boom*" ini sampai pada masa krisis ekonomi Asia pertengahan tahun 1997, mulai bermunculan gedung-gedung yang berketinggian 24 lantai sebagai batasan dari Pemda DKI Jakarta. Belakangan, batas ketinggian ini dilonggarkan menjadi 32 lantai, dan kemudian dibebaskan.

Sejalan dengan pembebasan batas ketinggian bangunan, bermunculan pula berbagai sistem struktur baru dan berkembangnya industri bahan bangunan yang mendorong perencana menerapkan penemuan-penemuan baru di dalam rancangannya. Beberapa *supertall building* kemudian mulai bermunculan di Indonesia, antara lain adalah gedung 52 lantai apartemen Amartapura dan gedung BNI *City Tower* yang diresmikan pada Februari 1996 dengan ketinggian 48 lantai.

Tetapi apakah menguntungkan membangun bangunan tinggi di Indonesia, mengingat lokasi Indonesia yang terletak di 2 jalur gempa utama dunia, yaitu: *Circum Pacific Earthquake Belt* dan *Alpide Earthquake Belt*, serta menjadikan Indonesia termasuk dalam daerah yang memiliki faktor kegempaan yang penting. Hal ini membuat tingkat resiko kegempaan yang besar di wilayah Indonesia.

Untuk Jakarta sendiri terakhir mengalami gempa pada tanggal 17 Maret 1997 dengan magnitudo 5,8 Skala Richter. Gempa yang terjadi pada hari Senin itu berlangsung sekitar 10-20 detik dan dilaporkan membuat keretakan di beberapa gedung di kawasan Jalan Jendral Sudirman-Thamrin.

Gempa itu juga dirasakan di Bandung, Bogor dan wilayah Jawa Barat lainnya hingga ke ujung selatan Sumatra. Gempa ini dirasakan di Jakarta pada IV – V MMI dengan *epicenter* 7,47° LS dan 104,66° BT di kedalaman 33 km dibawah permukaan laut. Gempa ini diakibatkan karena pergerakan lempeng Indo-Australia yang menghujam kebawah lempeng Eurasia (Kompas-18 Maret 1997).

Gempa yang terjadi pada Senin 17 Maret 1997 ini bukanlah yang pertama kali terjadi di Jakarta, karena sebelumnya Jakarta juga pernah dilanda gempa besar. Pada 28 Januari 1833, Jakarta mengalami gempa pada VII – VIII MMI dan terjadi kerusakan yang parah di beberapa bangunan, tetapi tidak ada korban jiwa yang dilaporkan (Kompas - Rabu 19 Maret 1997).

Sebelum puncak kejadian gempa pada Senin 17 Maret 1997, juga dilaporkan rentetan kejadian gempa yang terjadi di Jakarta, yaitu pada 9 Desember 1996 dengan kekuatan 6,5 SR dengan jarak *epicenter* 180 km di sebelah tenggara Pelabuhan Ratu, gempa ini dirasakan di Jakarta pada II – III MMI. Kemudian pada Februari 1997 dengan skala 5,4 SR (Kompas -Rabu 19 Maret 1997).

Berdasarkan peta zona gempa regional Indonesia, Jakarta termasuk dalam zona 4 bersama Singapura, Bintan dan Kalimantan yang tergolong aman dari gempa besar. Namun untuk memastikan keamanan ini perlu dilihat peta zona lokal yang sayangnya belum ada sampai saat ini. Peta zona gempa lokal dapat menunjukkan adanya sesar mikro yang tertutup, yang disinyalir terdapat juga di Kota Kobe, Jepang. Adanya peta zona lokal ini dapat dijadikan acuan untuk mendirikan bangunan di tempat yang stabil dan aman di wilayah Jakarta.

Jakarta berdiri diatas tanah aluvial dan agak ke utara mengandung sedimen lempung dan pasir, karena itu kemungkinan terjadinya amplifikasi getaran ditanah jenis ini sangat besar. Amplifikasi getaran pernah terjadi pada gempa di Acapulco Meksiko, sumber gempa yang terletak sejauh 230 km tetapi menimbulkan kerusakan yang parah di *Mexico City*. Bila dapat dikorelasikan peristiwa gempa di Jakarta merupakan akibat dari terbenturnya lempeng Samudra Hindia dan lempeng benua Asia, maka jarak dari pembenturan

lempeng ini sampai ke Jakarta sekitar 180 km, dan hal ini tentu saja jauh lebih dekat dibandingkan 230 km jarak pusat gempa dengan *Mexico City* (Kompas, 20 Maret 1997).

Agung Podomoro Group sebagai salah satu pengembang terbesar di Indonesia dan terjun di bidang *property* bermaksud membangun apartemen di kawasan Jalan Sudirman yang merupakan area potensial dan menguntungkan. Selain posisi area apartemen yang strategis, pembangunan ini juga menawarkan konsep apartemen tertinggi di Indonesia disamping view yang tepat mengarah ke jantung kota. Tetapi apakah memang menguntungkan membangun bangunan tinggi di wilayah Jakarta mengingat aspek historis kegempaan Jakarta seperti disebut diatas dan teknologi struktur bangunan tinggi yang tepat dalam mengatasi faktor kegempaan itu.



Gambar 1. Progress Proyek per Januari 2006

1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan Tugas Akhir

Maksud penulisan Tugas Akhir dengan judul studi penggunaan *outrigger* dalam menahan gaya gempa dengan metode spektrum respon dan analisa riwayat waktu adalah sebagai berikut :

- a. Membandingkan *lateral displacement* yang terjadi akibat gempa rencana pada bangunan dengan struktur lateral *corewall-outrigger* dengan bangunan yang hanya menggunakan struktur lateral *corewall* saja dalam menghadapi beban gempa rencana yang sama.
- b. Mempelajari karakteristik struktur *outrigger* sebagai penahan gaya lateral pada *The Peak Apartment @ Sudirman – Jakarta*.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui besarnya goyangan (*horizontal displacement*) pada struktur yang menggunakan pengaku bangunan kombinasi *corewall* dan *outrigger* dibanding bangunan yang hanya menggunakan *corewall* saja.
- b. Mendapatkan lokasi penempatan *outrigger* yang optimum pada *The Peak Apartment @ Sudirman – Jakarta*.

1.3 Pembatasan Masalah

Perhitungan dilakukan dengan analisis spektrum respon dan *time history analysis* dengan harapan output yang dihasilkan berupa *lateral displacement* maksimal. Kemudian *lateral displacement* ini dikorelasikan dengan kekakuan bangunan.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis membatasi ruang lingkup pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Analisa dilakukan hanya pada tower C dan D bangunan *The Peak Apartment @ Sudirman-Jakarta*, karena pada tower ini memiliki angka kelangsingan yang cukup tinggi, yaitu 1 : 8.

2. Dimensi kolom, balok, *shear wall* dan plat lantai menggunakan dimensi dari bangunan *The Peak Apartment @ Sudirman-Jakarta* menurut gambar struktur yang ada.
3. Taraf penjepitan lateral bangunan dianggap terletak pada pertemuan *basement* dan lantai dasar.
4. Kondisi penjepitan lateral (*base*) dimodelkan sebagai tumpuan jepit sempurna (*fix*).
5. *Tower mast* bangunan dimodelkan sebagai massa yang menggumpal dan membebani level roof struktur.
6. Analisa gaya vertikal menggunakan paket software SAFE 8.0.6 dengan menggunakan fitur *post processing* untuk melakukan redesain pada plat lantai 36 bangunan *The Peak Apartment @ Sudirman-Jakarta*.
7. Analisa gaya lateral menggunakan paket software STAAD Pro 2004, dilakukan secara 3 dimensi dengan faktor pembebanan gempa 100% pada arah utama dan 30% pada arah *transverse* bangunan.
8. Plat lantai dianggap sangat kaku pada bidangnya (*diaphragm*) dan permodelannya bidang ini dianggap sebagai diafragma (*rigid body motion*).
9. Analisa bersifat linear elastis.
10. Analisa time history dilakukan dengan input beban gempa El centro 1940 dan beban gempa buatan (*Altadena-Eaton Park at 0 deg., Saint Monica-City Hall Ground at 0 deg. dan Yermo fire Station at 0 deg.* –Paket software ETABS) yang telah dimodifikasi dengan kondisi kegempaan di Jakarta.

1.4 Sistematika Laporan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, disusun dalam 8 (delapan) bab, yang secara garis besar mencakup hal-hal sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dipaparkan tentang latar belakang, maksud dan tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir.

Bab II Studi Literatur

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang menjadi bahan referensi penulisan tugas akhir.

Bab III Metodologi Analisa

Bab ini memuat metodologi yang digunakan dalam studi penggunaan *outrigger* pada *The Peak Apartment @ Sudirman-jakarta*.

Bab IV Dinamika Struktur

Bab ini memuat teori dasar persamaan gerak dan permodelan matematis pada massa yang mengalami beban gempa (pembebanan lateral).

Bab V Interaksi Tanah-Struktur

Bab ini menguraikan permasalahan interaksi tanah dengan struktur pada *The Peak Apartment @ Sudirman-Jakarta*.

Bab VI Analisa Gaya Vertikal

Bab ini membahas analisa plat lantai dan re-desain plat lantai yang meliputi ketebalan dan penulangannya.

Bab VII Analisa Gaya Lateral

Bab ini menguraikan perhitungan struktur *The Peak Apartment @ Sudirman-Jakarta* dengan struktur *corewall-outrigger* dibandingkan dengan bangunan sejenis yang hanya memakai *corewall* sebagai penahan gaya gempa.

Bab VIII Penutup

Bab ini memuat kesimpulan dan saran-saran dari hasil analisa studi penggunaan struktur *outrigger*.