

# BAB I

## PENDAHULUAN

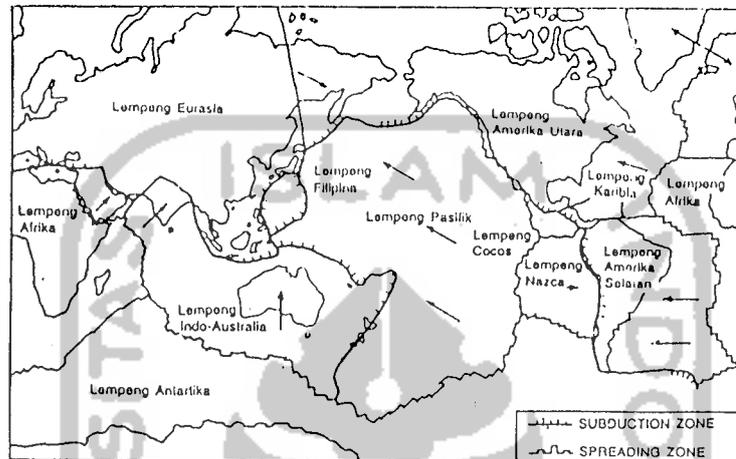
### 1.1 Umum

Tingkat pertumbuhan penduduk Indonesia yang cukup pesat dewasa ini menuntut antisipasi penyediaan sarana dan prasarana berupa perumahan dalam skala besar, perkantoran, pertokoan dan pelayanan umum yang sangat kompleks terutama untuk memenuhi tuntutan di daerah perkotaan yang mempunyai keterbatasan lahan.

Oleh karena itu timbul berbagai pemikiran untuk menanggulangi permasalahan tersebut, antara lain dengan pembangunan gedung berlantai banyak (*multistorey buildings*) yang dilengkapi dengan segala fasilitas pendukung guna memenuhi kebutuhan pemakai. Di kota-kota besar, khususnya Jakarta, pembangunan gedung-gedung di atas 15 lantai sudah menjadi hal biasa, karena keterbatasan lahan yang ada di sana menuntut agar segala aktifitas penduduk sekitar dapat terpenuhi.

Guna membangun gedung berlantai banyak tersebut diperlukan pengetahuan struktur yang cukup terutama mengantisipasi gaya angin dan gaya gempa yang pasti terjadi, mengingat Indonesia termasuk daerah dengan tingkat resiko gempa yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena Indonesia berada di antara 4 lempeng sistem tektonik yang aktif yaitu:

1. Lempeng Eurasia
2. Lempeng Indo-Australia
3. Lempeng Filipina
4. Lempeng Pasifik



Gambar 1.1. Peta lempeng tektonik

Sejalan dengan perkembangan dunia konstruksi modern dewasa ini yang semakin pesat dan cenderung menuju ke arah pembangunan struktur gedung bertingkat banyak, maka sebagai seorang teknisi sipil harus ikut menyesuaikan diri dengan segala kemajuan yang ada. Untuk menjawab kecenderungan tersebut diperlukan pengetahuan analisis struktur yang cukup baik dan memadai guna mengantisipasi hal tersebut. Ilmu Teknik Sipil saat ini mempunyai banyak kemungkinan untuk terus dikembangkan. Analisa struktur dan desain dengan cara yang sistematis, cepat dan teliti semakin diperlukan.

## 1.2 Latar Belakang Masalah

Secara umum struktur bangunan gedung tidaklah selalu dapat dinyatakan di dalam suatu sistem yang mempunyai derajat kebebasan tunggal (SDOF).

Struktur bangunan gedung justru banyak yang mempunyai derajat kebebasan banyak (*multi degree of freedom*, MDOF). Pada struktur gedung bertingkat banyak, umumnya massa struktur dapat digumpalkan ke dalam tempat-tempat tertentu misalnya digumpalkan pada tiap-tiap muka lantai tingkat. Dengan demikian struktur yang mempunyai derajat kebebasan tak terhingga akan menjadi struktur dengan derajat kebebasan terbatas.

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang kompleks, yang disebabkan oleh tumbukan, pergeseran plat tektonik di dalam bumi. Waktu kejadian dan besarnya gempa bumi juga tidak dapat diprediksi secara baik, walaupun sudah banyak ahli yang menyelidikinya. Hal ini sering menimbulkan kerugian, baik material maupun korban jiwa yang sangat besar. Kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh gempa bumi dapat dikategorikan menjadi kerusakan struktural dan non-struktural. Kerusakan non-struktural antara lain batu berjatuhan (*rockfalls*), slip pada batuan (*rockslides*), penurunan permukaan tanah (*settlement*), slip pada lereng (*landslides*), hilangnya daya dukung pasir jenuh (*liquefaction*) dan segala jenis kerusakan struktur tanah lainnya. Jenis kerusakan struktural yang pernah tercatat akibat gempa, antara lain adalah efek perlemahan tingkat (*soft storey effects*), efek dari perilaku kolom dan balok pendek (*short column and beam effects/ shear failure*), perbesaran rotasi total join (*beam column joint*), puntir (*torsi*) dan benturan antara bangunan yang berdekatan (*structural pounding*) (Widodo, 1997a).

Pada saat terjadi gempa bumi suatu struktur akan mengalami suatu gerakan yang kompleks (*complex motion*) sebagai akibat dari gerakan tanah

(*ground motion*) yang kompleks pula. Dalam bahasa teknisnya, struktur mengalami pembebanan dinamik akibat gaya inersia, yang *magnitudenya* merupakan fungsi dari waktu. Efek kerusakan akibat beban gempa bumi menuntut suatu perencanaan struktur yang teliti, yaitu dengan melakukan analisa perancangan yang mendekati kejadian sesungguhnya. Beban gempa merupakan salah satu beban dinamik yang intensitasnya merupakan fungsi dari waktu, sehingga dalam analisisnya menggunakan analisa dinamik yang menghasilkan respon sesuai dengan riwayat bebannya.

Beban dinamik secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua, yaitu beban dinamik periodik dan beban dinamik non-periodik seperti akan dijelaskan sebagai berikut ini.

1. Beban Dinamik Periodik, yaitu beban dinamik yang bekerja secara periodik atau bekerja pada interval waktu yang teratur. Contoh beban dinamik jenis ini adalah beban akibat putaran mesin dan gelombang air.
  - a. Beban akibat putaran mesin  
Beban dinamik ini bekerja secara periodik dan harmonik yang biasanya dinyatakan dalam fungsi sinusoidal.
  - b. Beban akibat gelombang air  
Gelombang air akibat angin laut maupun akibat putaran propeller kapal, mengakibatkan beban dinamik periodik non-Harmonik.
2. Beban Dinamik non-Periodik, yaitu beban dinamik yang bekerja secara fluktuatif atau tidak teratur. Contoh jenis beban dinamik non-Periodik diantaranya adalah sebagai berikut ini.

a. Beban akibat ledakan

Beban ini bersifat impulsif pada awal pembebanannya. Sekejap setelah terjadi ledakan akan timbul gelombang guncangan udara yang terdiri atas selapis udara yang mengalami kompresi yang sangat tinggi dengan arah kedepan (bertanda positif). Beberapa saat kemudian, tekanan udara akan turun secara drastis dan arus tekanan udara akan berbalik kebelakang (bertanda negatif).

b. Beban akibat gempa bumi

Gelombang energi gempa yang menjalar dari fokus akan mengakibatkan tanah menjadi bergetar. Getaran tanah akan terekam dalam bentuk percepatan tanah yang umumnya disebut aselerogram. Gelombang gempa yang terjadi merupakan gabungan dari beberapa frekuensi serta mempunyai *magnitude* yang berubah menurut waktu.

Prinsip bangunan tahan gempa haruslah dipahami oleh seorang *engineer*, terutama dalam rangka menetapkan konfigurasi bangunan. Denah bangunan yang relatif sederhana dan simetri adalah sebaik-baik denah ditinjau dari segi perilaku struktur bangunan akibat beban gempa. Salah satu tujuan dalam desain bangunan tahan gempa adalah tercapainya pengendalian simpangan horisontal. Jenis, kombinasi dan orientasi struktur utama, dipilih/direncanakan sedemikian rupa sehingga usaha pengendalian tersebut mencapai sasaran.

Gerakan tanah akibat gempa mempunyai beberapa parameter antara lain nilai maksimum percepatan tanah, respon spektra, durasi atau lamanya gempa serta kandungan frekuensi.

## 1.2 Rumusan Masalah.

1. Bagaimana efek perbedaan penggunaan beban gempa terhadap struktur yang mempunyai beda jumlah tingkat.
2. Apakah terdapat hubungan antara parameter gerakan tanah (nilai maksimum percepatan tanah, respon spektra, durasi atau lamanya gempa serta kandungan frekuensi) dengan respon struktur.

## 1.3 Tujuan

Dengan memakai Metode Integrasi Secara Langsung menurut Wilson- $\phi$  maka tujuan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan beban gempa terhadap respon struktur yang mempunyai beda tingkat.
2. Untuk mengetahui hubungan antara parameter gerakan tanah (nilai maksimum percepatan tanah, durasi atau lamanya gempa serta kandungan frekuensi) dengan respon struktur.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Dengan diketahuinya respon seismik akibat beberapa karakter gempa maka hasilnya dapat dipakai sebagai perbandingan dalam pemilihan beban gempa yang akan dipakai.
2. Dapat dipakai untuk penyelesaian problem dinamika pada struktur yang tidak dapat diselesaikan dengan persamaan *uncoupling*

### 1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang dipakai dalam penyelesaian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Analisa struktur dilakukan hanya secara 2 dimensi.
2. Untuk mendiskripsikan massa struktur dipakai pendekatan sistem *diskretisasi* massa yaitu massa dianggap menggumpal pada tempat-tempat tertentu.
3. Untuk menghitung kekakuan struktur baik kekakuan balok maupun kekakuan kolom dengan prinsip *Shear Building*.
4. Hanya untuk struktur bangunan yang simetris.
5. Pembuatan program dengan Microsoft Visual Basic.
6. Beban yang bekerja berupa beban terbagi rata dan beban gempa.
7. Tidak melalui proses perhitungan *mode shapes*.
8. Percepatan tanah diambil dari data gempa yang sudah ada (terlampir).
9. Besarnya redaman pada analisis dihitung dengan alternatif kemungkinan ke-3 sedangkan pada verifikasi digunakan kemungkinan I (Ada di dalam landasan teori)
10. Perhitungan manual dalam menyelesaikan eigenproblem pada verifikasi menggunakan cara polinomial.