

## TUGAS KULIAH 6

1. Untuk Pemodelan dengan Metode pendekatan, kita mengenal Metode Beda Hingga (Finite Different Method) dan Finite Element method. Jelaskan perbedaan antara Finite different method dengan finite element method.
2. Sebutkan jenis masalah yang paling sesuai untuk diselesaikan dengan Finite element method. Dari program yang anda kenal, program apa yang menggunakan Metode Finite Element sebagai dasar pemodelan dan jelaskan mengapa.
3. Hal hal apakah yang harus diperhatikan dalam pemodelan menggunakan Metode Finite Element
4. Sebutkan 3 fase dalam pemodelan menggunakan software yang berdasarkan Pemodelan Finite element

---

## TUGAS KULIAH 6

1. Untuk Pemodelan dengan Metode pendekatan, kita mengenal Metode Beda Hingga (Finite Different Method) dan Finite Element method. Jelaskan perbedaan antara Finite different method dengan finite element method.
2. Sebutkan jenis masalah yang paling sesuai untuk diselesaikan dengan Finite element method. Dari program yang anda kenal, program apa yang menggunakan Metode Finite Element sebagai dasar pemodelan dan jelaskan mengapa.
3. Hal hal apakah yang harus diperhatikan dalam pemodelan menggunakan Metode Finite Element
4. Sebutkan 3 fase dalam pemodelan menggunakan software yang berdasarkan Pemodelan Finite element

### Jawaban No.1

1. Finite Difference Methods dan Finite Element Methods merupakan dua macam pendekatan numerik untuk mencari solusi persamaan diferensial parsial. Finite difference methods lebih awal diperkenalkan untuk menyelesaikan beberapa persamaan fisika.
2. Metode ini menyelesaikan persamaan diferensial dengan membagi bidang menjadi sejumlah berhingga pias segi empat. metode lain untuk menyelesaikan beberapa persamaan diferensial parsial yang digunakan pada bidang teknik, yang dikenal dengan Finite Element Methods. Metode ini membagi domain dengan sejumlah berhingga elemen, yang direpresentasikan dalam bentuk polinomial. Dengan demikian elemen yang digunakan pada Finite Element Methods tidak harus berbentuk segiempat.

### Jawaban No.2

Metode elemen hingga, dalam penyelesaian masalah menggunakan pendekatan diskretisasi elemen untuk menemukan perpindahan titik simpul/joint/grid dan gaya-gaya dari struktur. Persamaan yang menggunakan elemen diskret mengacu pada metode matrik untuk analisis struktur dan hasil yang diperoleh identik dengan analisis klasik untuk struktur. Diskretisasi yang dilakukan dapat dilakukan dengan menggunakan elemen satu dimensi (elemen garis), dua dimensi (elemen bidang, ataupun tiga dimensi (elemen solid/kontinum). Pendekatan menggunakan elemen

kontinum untuk menentukan pendekatan penyelesaian masalah yang lebih mendekati sebenarnya.

Metode elemen hingga dapat digunakan dengan melakukan langkah- langkah sebagai berikut:

1. Diskritisasi dan memilih konfigurasi elemen. Langkah ini menyangkut pembagian benda menjadi sejumlah benda kecil yang sesuai yang disebut elemen-elemen hingga. Perpotongan antara sisi-sisi elemen dinamakan simpul atau titik simpul, dan antara elemen-elemen disebut garis simpul. Jumlah elemen yang digunakan akan semakin baik bila mendekati medium kontinum dan jenis elemen yang digunakan tergantung pada karakteristik rangkaian kesatuan dan idealisasi yang dipilih untuk digunakan seperti jenis elemen garis, elemen bidang, dan elemen ruang.
2. Memilih model atau fungsi pendekatan. Dalam langkah ini dipilih suatu pola atau bentuk untuk distribusi besaran yang tidak diketahui yang dapat berupa suatu perpindahan dan/atau tegangan untuk persoalan-persoalan tegangan-deformasi. Titik-titik simpul elemen memberikan titik strategis untuk penulisan fungsi-fungsi matematis yang menggambarkan bentuk distribusi dari besaran yang tidak diketahui pada wilayah elemen. Fungsi matematis yang biasa digunakan biasanya adalah polinomial. Jika  $u$  dinyatakan sebagai besaran tak diketahui, maka fungsi interpolasi polinomial dapat dinyatakan sebagai :  $U = N_1u_1 + N_2u_2 + N_3u_3 + \dots + N_m u_m$  . Dengan  $u_1, u_2, u_3, \dots, u_m$  adalah nilai dari besaran-besaran yang tidak diketahui pada titik-titik simpul dan  $N_1, N_2, \dots, N_m$  adalah fungsi-fungsi interpolasi.
3. Menentukan hubungan regangan – perpindahan dan tegangan-regangan. Hukum tegangan regangan digunakan dalam analisis ini. Sebagai contoh adalah tegangan terhadap regangan dalam suatu benda pejal :  $\sigma = E \varepsilon$  ; dengan  $\sigma$  = tegangan,  $E$  = modulus elastisitas,  $\varepsilon$  = regangan/deformasi
4. Menurunkan persamaan-persamaan elemen. Penurunan persamaan elemen dapat menggunakan metode energi dan metode residu berbobot. Penggunaan salah satu dari metode tersebut menghasilkan persamaan yang menggambarkan perilaku suatu elemen, yang dinyatakan sebagai :  $[k] \{q\} = \{Q\}$  ; dengan  $[k]$  = matrik sifat elemen/kekakuan,  $\{q\}$  = vektor besaran yang tidak diketahui di simpul-simpul elemen/perpindahan simpul, dan  $\{Q\}$  = vektor parameter pemaksa simpul elemen/gaya simpul.
5. Perakitan persamaan elemen untuk mendapatkan persamaan global atau persamaan rakitan dan mengenal syarat batas. Proses perakitan didasarkan pada hukum kekontinuan. Persamaan elemen yang diperoleh dijumlahkan untuk memperoleh persamaan global.
6. Memecahkan besaran-besaran primer yang tak diketahui
7. Memecahkan besaran-besaran penurunan atau sekunder
8. Interpretasi hasil-hasil

### Jawaban No.3

Metode Elemen Hingga (Finite Element Method) adalah metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan problem matematika dari suatu gejala fisika. Tipe masalah yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok analisis struktur dan kelompok analisis non-struktur.

- Metode Elemen Hingga (FEM) dimulai dari kebutuhan akan penyelesaian masalah elastisitas yang kompleks, masalah analisis struktural pada teknik sipil dan teknik ilmu penerbangan.
- Membagi suatu karakteristik penting yaitu diskretisasi (discretization) dari daerah (domain) yang berlanjut kedalam satu set sub-domain yang terpisah. mengerjakan pemisahan domain dengan menggunakan analogi kisi-kisi (grid), sementara pendekatan Courant dengan membagi domain kedalam sub-domain segitiga yang terhingga untuk solusi persamaan parsial diferensial (PDE)

### Jawaban No.4

Software finite element. Simulasi terdiri dari beberapa tahap yaitu :

1. Proses penentuan geometri benda. Geometri benda yang telah desain menggunakan software gambar 3D diimport ke dalam software finite element.
2. Proses input data material. Data properti material dimasukkan ke dalam software melalui submenu Engineering Data.
3. Proses Modelling Proses ini terdiri dari meshing dan setting kondisi sesuai dengan standar yang diinginkan. Setting kondisi untuk sistem static structural dilakukan dengan memberikan input berupa tekanan pada penampang impact attenuator.
4. Proses Running dan Hasil Simulasi Setelah kondisi disesuaikan dengan standar yang diinginkan, dilakukan pemilihan data yang ingin dihasilkan. Untuk simulasi ini dipilih tegangan maksimal yang terjadi (Von Mises Equivalent Stress), energi yang dapat diserap dan deformasi. Proses simulasi dilakukan dengan melakukan solve untuk pengkondisian yang sudah ditetapkan.

Nama : Selamet Triyono

Nim : 202710018

Tugas : Tugas 6 KS

## **SOAL**

### **TUGAS KULIAH 6**

1. Untuk Pemodelan dengan Metode pendekatan, kita mengenal Metode Beda Hingga (Finite Different Method) dan Finite Element method. Jelaskan perbedaan antara Finite different method dengan finite element method.
2. Sebutkan jenis masalah yang paling sesuai untuk diselesaikan dengan Finite element method. Dari program yang anda kenal, program apa yang menggunakan Metode Finite Element sebagai dasar pemodelan dan jelaskan mengapa.
3. Hal halapakah yang harus di perhatikan dalam pemodelan menggunakan Metode Finite Element
4. Sebutkan 3 fase dalam pemodelan menggunakan software yang berdasarkan Pemodelan Finite element

## **Jawaban 1**

- Metode Kestimbangan Batas (LEM) adalah Analisa kestabilan lereng dengan metode keseimbangan batas atau Limit Equilibrium Method beberapa metode hanya memperhitungkan gaya normal saja sedangkan metode yang lain memperhitungkan gaya normal, gaya tangensial dan juga gaya-gaya antar irisan
- Finite Element Method adalah Metode ini digunakan pada masalah-masalah rekayasa dimana *exact solution/analytical solution* tidak dapat menyelesaikannya. Inti dari FEM adalah membagi suatu benda yang akan dianalisa, menjadi beberapa bagian dengan jumlah hingga (*finite*). Bagian-bagian ini disebut elemen yang tiap elemen satu dengan elemen lainnya dihubungkan dengan nodal (*node*). Kemudian dibangun persamaan matematika yang menjadi representasi benda tersebut. Analisa kestabilan lereng dengan metode keseimbangan batas atau Limit Equilibrium Method (LEM)

## **Jawaban 2**

**Program Plaxis. Penjelasan** Program Plaxis digunakan untuk analisis statik ekuivalen dan statik, faktor keamanan dinamik dan statik ekuivalen, dan pengaruh faktor reduksi gempa pada analisis dinamik terhadap lereng, Analisis statik ekuivalen terhadap Analisis dinamik pada konstruksi timbunan, menggunakan Metode Elemen dengan program komputer *Plaxis* pengaruh parameter-parameter variabel terhadap angka keamanan longsor pada lereng timbunan dan galian.

## **Jawaban 3**

Finite Element adalah prosedur numerik untuk memperoleh solusi permasalahan yang ditemukan dalam analisa teknik. Metode elemen hingga mengkombinasikan

beberapa konsep matematika untuk menghasilkan persamaan sistem linier atau nonlinier. Jumlah Dalam suatu desain struktur,

kekuatan struktur merupakan hal yang paling diperhatikan selain faktor biaya dan estetika. Kekuatan struktur mengacu pada

- kekuatan bahan saat menerima beban,
- Analisa kekuatan bahan bertujuan untuk menentukan tegangan ataupun regangan yang terjadi,
- Menentukan ataupun mengevaluasi dimensi konstruksi

## **Jawaban 4**

1. Membuat dan menentukan daerah yang akan diselesaikan menggunakan elemen hingga, kemudian menguraikan masalah menjadi nodal-nodal dan elemen-elemen.
2. Mengasumsikan bentuk fungsi untuk menggambarkan sifat fisik dari sebuah elemen, yang merupakan pendekatan fungsi kontinu yang diasumsikan untuk menggambarkan solusi dari sebuah elemen.
3. Menyelesaikan persamaan untuk sebuah elemen

---

## TUGAS KULIAH 6

1. Untuk Pemodelan dengan Metode pendekatan, kita mengenal Metode Beda Hingga (Finite Different Method) dan Finite Element method. Jelaskan perbedaan antara Finite different method dengan finite element method.
2. Sebutkan jenis masalah yang paling sesuai untuk diselesaikan dengan Finite element method. Dari program yang anda kenal, program apa yang menggunakan Metode Finite Element sebagai dasar pemodelan dan jelaskan mengapa.
3. Hal hal apakah yang harus diperhatikan dalam pemodelan menggunakan Metode Finite Element
4. Sebutkan 3 fase dalam pemodelan menggunakan software yang berdasarkan Pemodelan Finite element

### Jawaban No.1

1. Finite Difference Methods dan Finite Element Methods merupakan dua macam pendekatan numerik untuk mencari solusi persamaan diferensial parsial. Finite difference methods lebih awal diperkenalkan untuk menyelesaikan beberapa persamaan fisika.
2. Metode ini menyelesaikan persamaan differensial dengan membagi bidang menjadi sejumlah berhingga pias segi empat. metode lain untuk menyelesaikan beberapa persamaan diferensial parsial yang digunakan pada bidang teknik, yang dikenal dengan Finite Element Methods. Metode ini membagi domain dengan sejumlah berhingga elemen, yang direpresentasikan dalam bentuk polinomial. Dengan demikian elemen yang digunakan pada Finite Element Methods tidak harus berbentuk segiempat.

### Jawaban No.2

Metode elemen hingga, dalam penyelesaian masalah menggunakan pendekatan diskretisasi elemen untuk menemukan perpindahan titik simpul/joint/grid dan gaya-gaya dari struktur. Persamaan yang menggunakan elemen diskret mengacu pada metode matrik untuk analisis struktur dan hasil yang diperoleh identik dengan analisis klasik untuk struktur. Diskretisasi yang dilakukan dapat dilakukan dengan menggunakan elemen satu dimensi (elemen garis), dua dimensi (elemen bidang, ataupun tiga dimensi (elemen solid/kontinum). Pendekatan menggunakan elemen

kontinum untuk menentukan pendekatan penyelesaian masalah yang lebih mendekati sebenarnya.

Metode elemen hingga dapat digunakan dengan melakukan langkah- langkah sebagai berikut:

1. Diskritisasi dan memilih konfigurasi elemen. Langkah ini menyangkut pembagian benda menjadi sejumlah benda kecil yang sesuai yang disebut elemen-elemen hingga. Perpotongan antara sisi-sisi elemen dinamakan simpul atau titik simpul, dan antara elemen-elemen disebut garis simpul. Jumlah elemen yang digunakan akan semakin baik bila mendekati medium kontinum dan jenis elemen yang digunakan tergantung pada karakteristik rangkaian kesatuan dan idealisasi yang dipilih untuk digunakan seperti jenis elemen garis, elemen bidang, dan elemen ruang.
2. Memilih model atau fungsi pendekatan. Dalam langkah ini dipilih suatu pola atau bentuk untuk distribusi besaran yang tidak diketahui yang dapat berupa suatu perpindahan dan/atau tegangan untuk persoalan-persoalan tegangan-deformasi. Titik-titik simpul elemen memberikan titik strategis untuk penulisan fungsi-fungsi matematis yang menggambarkan bentuk distribusi dari besaran yang tidak diketahui pada wilayah elemen. Fungsi matematis yang biasa digunakan biasanya adalah polinomial. Jika  $u$  dinyatakan sebagai besaran tak diketahui, maka fungsi interpolasi polinomial dapat dinyatakan sebagai :  $U = N_1u_1 + N_2u_2 + N_3u_3 + \dots + N_mu_m$  . Dengan  $u_1, u_2, u_3, \dots, u_m$  adalah nilai dari besaran-besaran yang tidak diketahui pada titik-titik simpul dan  $N_1, N_2, \dots, N_m$  adalah fungsi-fungsi interpolasi.
3. Menentukan hubungan regangan – perpindahan dan tegangan-regangan. Hukum tegangan regangan digunakan dalam analisis ini. Sebagai contoh adalah tegangan terhadap regangan dalam suatu benda pejal :  $\sigma = E \varepsilon$  ; dengan  $\sigma$  = tegangan,  $E$  = modulus elastisitas,  $\varepsilon$  = regangan/deformasi
4. Menurunkan persamaan-persamaan elemen. Penurunan persamaan elemen dapat menggunakan metode energi dan metode residu berbobot. Penggunaan salah satu dari metode tersebut menghasilkan persamaan yang menggambarkan perilaku suatu elemen, yang dinyatakan sebagai :  $[k] \{q\} = \{Q\}$  ; dengan  $[k]$  = matrik sifat elemen/kekakuan,  $\{q\}$  = vektor besaran yang tidak diketahui di simpul-simpul elemen/perpindahan simpul, dan  $\{Q\}$  = vektor parameter pemaksa simpul elemen/gaya simpul.
5. Perakitan persamaan elemen untuk mendapatkan persamaan global atau persamaan rakitan dan mengenal syarat batas. Proses perakitan didasarkan pada hukum kekontinuan. Persamaan elemen yang diperoleh dijumlahkan untuk memperoleh persamaan global.
6. Memecahkan besaran-besaran primer yang tak diketahui
7. Memecahkan besaran-besaran penurunan atau sekunder
8. Interpretasi hasil-hasil

---

### Jawaban No.3

Metode Elemen Hingga (Finite Element Method) adalah metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan problem matematika dari suatu gejala fisika. Tipe masalah yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok analisis struktur dan kelompok analisis non-struktur.

- Metode Elemen Hingga (FEM) dimulai dari kebutuhan akan penyelesaian masalah elastisitas yang kompleks, masalah analisis struktural pada teknik sipil dan teknik ilmu penerbangan.
- Membagi suatu karakteristik penting yaitu diskretisasi (discretization) dari daerah (domain) yang berlanjut kedalam satu set sub-domain yang terpisah. mengerjakan pemisahan domain dengan menggunakan analogi kisi-kisi (gird), sementara pendekatan Courant dengan membagi domain kedalam sub-domain segitiga yang terhingga untuk solusi persamaan parsial diferensial (PDE)

### Jawaban No.4

Software finite element. Simulasi terdiri dari beberapa tahap yaitu :

1. Proses penentuan geometri benda. Geometri benda yang telah desain menggunakan software gambar 3D diimport ke dalam software finite element.
2. Proses input data material. Data properti material dimasukkan ke dalam software melalui submenu Engineering Data.
3. Proses Modelling Proses ini terdiri dari meshing dan setting kondisi sesuai dengan standar yang diinginkan. Setting kondisi untuk sistem static structural dilakukan dengan memberikan input berupa tekanan pada penampang impact attenuator.
4. Proses Running dan Hasil Simulasi Setelah kondisi disesuaikan dengan standar yang diinginkan, dilakukan pemilihan data yang ingin dihasilkan. Untuk simulasi ini dipilih tegangan maksimal yang terjadi (Von Mises Equivalent Stress), energi yang dapat diserap dan deformasi. Proses simulasi

**Nama** : SELAMAT  
**Nim** : 202710025  
**Kelas** : MT-S5 A1

dilakukan dengan melakukan solve untuk pengkondisian yang sudah ditetapkan.