

PENGEMBANGAN ALAT BANTU MEDIA PEMBELAJARAN METODE ELEMEN HINGGA UNTUK KASUS MEKANIKA BENDA PADAT 2 DIMENSI

Ardi Pratama¹, Agung Premono², Ekio Arief Syaefudin³

^{1,2,3} Universitas Negeri Jakarta

ardipratamaunj19@gmail.com, agung-premono@unj.ac.id, eko.arief.syaefudin@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah alat bantu media pembelajaran metode elemen hingga untuk kasus mekanika benda padat 2 dimensi yang berfungsi mempermudah dan mempercepat proses perhitungan persamaan yang begitu rumit yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Matlab sebagai dasar pembuatan alat bantu elemen hingga. Penelitian ini menggunakan salah satu komponen yang ada didalam Matlab yaitu Graphic User Interface (GUI) sebagai alat bantu media pembelajaran nantinya. Langkah yang harus dilakukan untuk membuat alat bantu ini adalah mengetahui alur penyelesaian matematis didalam Metode Elemen Hingga, lalu membuat program menggunakan persamaan tersebut. Setelah program usai di buat, maka program tersebut akan di validasi menggunakan metode analitik. Hasil yang berbeda antara program dengan metode analitik kerja dikarenakan perbedaan metode hasil numeric dan analitik dalam persamaan untuk menghitung hasilnya.

Kata kunci: Alat bantu pembelajaran, Metode Elemen Hingga, *software* Matlab, Analisis tegangan dan regangan.

PENDAHULUAN

Desain berbasis *computer* telah menjadi kebutuhan dalam bidang perencanaan teknik mesin. Desain berbasis *computer* menggunakan berbagai *software* (perangkat lunak) untuk menggambar atau mendesain sesuatu. *Software-software* tersebut digunakan mahasiswa untuk belajar dan mempermudah dalam proses mendesain suatu benda. Akan tetapi *software-software* tersebut memiliki kelemahan dalam prosesnya, kelemahan proses tersebut adalah mahasiswa atau orang yang memakai *software* tersebut tidak memahami alur penyelesaian perhitungan dengan matematis. Untuk mengetahui alur penyelesaian perhitungan dengan matematis maka digunakan metode elemen hingga (*finite element methode*) dalam perhitungannya.

FEM (*Finite Element Methode*) adalah metode numeris untuk menyelesaikan masalah teknik dan fisika matematis. Masalah tersebut meliputi analisa struktur, heat transfer, aliran fluida, perpindahan panas, dan elektro magnetik. Untuk masalah struktur, penyelesaian yang di dapat adalah deformasi (*displacement*) pada setiap titik (*nodes*) yang selanjutnya digunakan untuk mendapatkan besaran-besaran regangan (*strain*) dan tegangan (*stress*).

Penyelesaian dari metode elemen hingga umumnya menggunakan metode matrix. Penyelesaian metode elemen hingga memerlukan perhitungan yang sangat banyak dan berulang-ulang dari persamaan yang sama, sehingga diperlukan sarana komputer dan bahasa pemrogramannya. Penyelesaian dari seluruh sistem umumnya merupakan penyelesaian persamaan serentak yang dinyatakan dalam bentuk matriks dan diselesaikan menggunakan penyelesaian persamaan serentak 006B (Cholesky, Eliminasi Gauss, Iterasi Gauss-Seidel).

Software yang digunakan dalam bahasa pemrograman dalam pengembangan penelitian ini adalah Matlab. Matlab digunakan agar mempermudah menghitung persamaan dalam metode elemen hingga yang sudah di program atau diselesaikan persamaannya dan agar mahasiswa mengetahui bagaimana alur dari penyelesaian secara matematis.

PEMBAHASAN

A. Hasil Program GUI

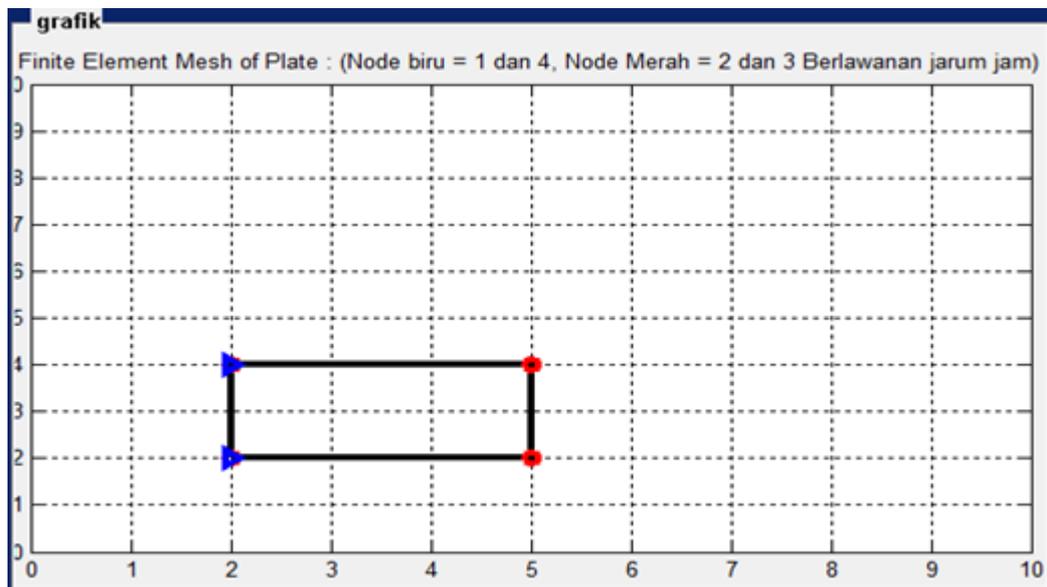
Masukkan seluruh data yang di ketahui di soal yang akan di uji seperti material benda, poisson ratio, ketebalan benda, koordinat benda, dan gaya pada benda. Hasil yang akan keluar pada tampilan program GUI adalah meshing koordinat, *strain*, *stress*, dan grafik pada panel-panel yang telah tersedia.

Material Properties		Gaya Nodal	
soal2	2000 N/m ²	F2X	15 N
ν	0.3	F2Y	0 N
h	0.2 m	F3X	20 N
		F3Y	0 N

Geometri			
x1	2	y1	2
x2	5	y2	2
x3	5	y3	4
x4	2	y4	4

Panel	
strain1x	0.0370679 m
stress1x	78.8982 N/m ²

Gambar 1. Hasil tampilan menggunakan GUI padaMatlab



Gambar 2. Meshing Koordinattitik yang di masukkan

B. VALIDASI

Validasi penelitian ini menggunakan metode analitik, perbedaan hasil yang terjadi karena pembulatan angka koma dan perbedaan metode numerik dan analitik, selisih dari hasil GUI dan metode analitik adalah *error* yang terjadi pada perhitungan Metode Elemen Hingga.

SIMPULAN

Berdasarkan tujuan hasil penelitian dapat disimpulkan dengan poin-poin:

1. Perangkat lunak telah tersedia untuk digunakan sebagai alat bantu media pembelajaran mata kuliah metode elemen hingga studi kasus benda padat 2 dimensi.

2. Penggunaan perangkat lunak Matlab dapat digunakan untuk menyelesaikan analisis metode elemen hingga benda padat 2 dimensi.
3. Alat bantu media pembelajaran ditampilkan di salah satu media grafis di Matlab yaitu dengan GUI Matlab, sehingga mahasiswa dapat dengan mudah melihat hasil dari analisis benda padat 2 dimensi sekaligus melihat alur penyelesaiannya

DAFTAR PUSTAKA

- Pujiati. (2004). Penggunaan Alat Peraga Dalam Pembelajaran Matematika. Yogyakarta. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Pusat Pengembangan Penataran Guru Matematika
- Sudjana, (2002). Fungsi Alat Peraga. Jakarta
- Arsyad, Azhar. 2014. Media Pembelajaran. Jakarta. Rajawali Pers
- Hernadi, Julian. (2012). Matematika Numerik dengan Implementasi MATLAB. Yogyakarta: Andi Offset Yogyakarta.
- Kwon, Young W. & Bang, Hyochoong. (2000). The Finite Element Method Using MATLAB. Editor oleh Kreith, Frank. New York: CRC Press.
- Liu, Yijun. (2003). Lecture Notes: Introduction to the Finite Element Method. Ohio: CAE Research Laboratory.
- Rieg, Frank., dkk. Finite Element Analysis for Engineers. Munich: Carl Hanser Verlag.
- Ross, Carl T.F. (1996). Finite Element Techniques in Structural Mechanics. Chisester: Albion Publishing Limited.
- Susatio, Yerrir, MT., (2007). Solusi Elemen Hingga Berbasis Math CAD. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Oktaviany, W. 2016, Analisis Perhitungan Gaya Internal Rangka Ruang Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga [skripsi]. Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Cook D, Robert. (1990). Konsep dan Aplikasi Metode Elemen Hingga. Penerbit PT ERESKO, Bandung.
- Aminuddin, Jamrud. (2008). Dasar-dasar Fisika Komputasi Menggunakan Matlab. Penerbit Gava Media, Yogyakarta.
- Kosasih, PB., Teori dan Aplikasi Metode Elemen Hingga. Penerbit Andi, Yogyakarta