

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

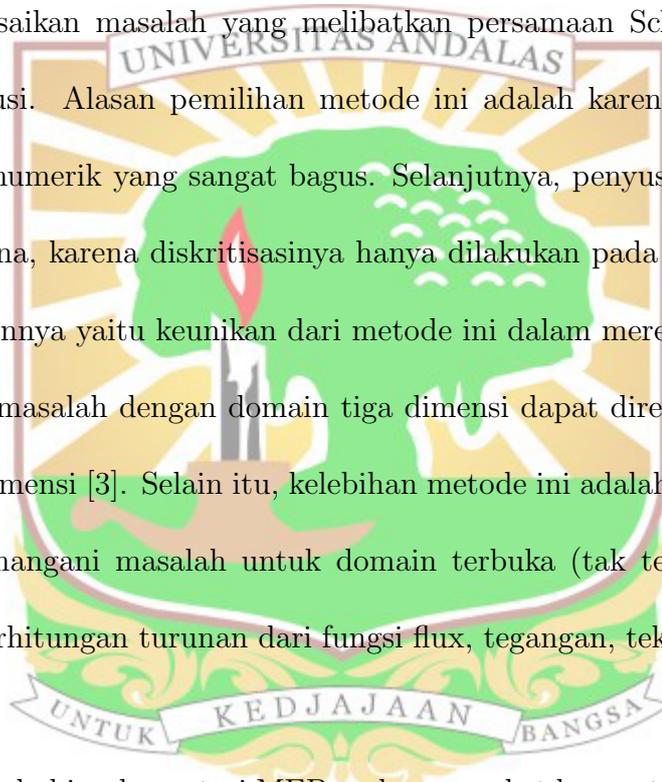
Persamaan diferensial parsial adalah persamaan yang memuat turunan suatu fungsi dengan dua atau lebih variabel bebas [5]. Salah satu permasalahan yang dapat disajikan dalam bentuk persamaan diferensial parsial adalah masalah aliran fluida. Solusi dari masalah aliran fluida dapat dimodalkan dari persamaan kontinuitas. Persamaan kontinuitas merupakan salah satu dari tiga persamaan pengatur fundamental (*fundamental governing equation*) dari aliran fluida, yakni persamaan kontinuitas, persamaan momentum, dan persamaan energi. Masalah aliran fluida sendiri terbagi dari berbagai jenis seperti; turbulen, laminar, nyata, ideal, mampu balik, tak mampu balik, seragam, tak seragam, rotasional, dan tak rotasional [1].

Masalah aliran fluida yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah aliran fluida ideal dua dimensi. Aliran fluida ideal adalah aliran fluida yang tidak memiliki viskositas (kekentalan) dan tidak dapat dimampatkan (memiliki tekanan nol). Aliran dua dimensi merupakan penyederhanaan yang mengurangi komponen vektor pada persamaan momentum tiga dimensi menjadi dua dimensi. Dua dimensi berarti aliran (dan bentuk tubuh) identik di semua bidang paralel [8].

Secara umum masalah aliran fluida sulit untuk diselesaikan menggu-

nakan metode analitik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan metode numerik untuk mendapatkan solusi hampirannya. Salah satu metode numerik yang biasa dipakai untuk penyelesaian masalah aliran fluida adalah metode elemen batas [12].

Metode elemen batas (disingkat MEB) merupakan metode yang sering digunakan pada aplikasi sains dan teknik. MEB sudah banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan persamaan Schrödinger dan persamaan difusi. Alasan pemilihan metode ini adalah karena MEB memberikan solusi numerik yang sangat bagus. Selanjutnya, penyusunan datanya sangat sederhana, karena diskritisasinya hanya dilakukan pada batas domain [10]. Alasan lainnya yaitu keunikan dari metode ini dalam mereduksi dimensi masalah yaitu masalah dengan domain tiga dimensi dapat direduksi menjadi masalah dua dimensi [3]. Selain itu, kelebihan metode ini adalah kemampuannya dalam menangani masalah untuk domain terbuka (tak terbatas), serta efektif pada perhitungan turunan dari fungsi flux, tegangan, tekanan dan momen [10].



Dalam hal implementasi MEB pada perangkat komputasi Davies dan Crann [7] menyarankan untuk menggunakan spreadsheet seperti Excel, karena aplikasi ini sudah dikenal banyak orang. Namun, spreadsheet memiliki keterbatasan dalam konstruksi dan manipulasi matriks. Selain itu, perubahan nilai parameter (misalnya jumlah elemen batas yang menghasilkan ukuran matriks dan vektor) tidak ditangani dengan baik oleh spreadsheet dan juga tidak nyaman untuk digunakan. Walaupun kesulitan ini dapat diselesaikan dengan

menggunakan fungsi *Visual Basic Application* (VBA) yang disediakan oleh Excel, namun ini membutuhkan pemrograman tingkat tinggi [11].

Alternatif aplikasi lainnya yaitu MATLAB, yang menawarkan beragam fitur lengkap untuk metode numerik seperti MEB yang melibatkan perhitungan matriks. Dalam hal ini, pengetahuan pemrograman yang dibutuhkan di MATLAB tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan VBA. Selain itu, MATLAB memiliki tampilan grafis yang mudah digunakan yang membuatnya sangat berguna dalam fase *post-processing* pada MEB [11] .

Sebelumnya Muhammad [13] pernah menggunakan metode elemen batas untuk menyelesaikan masalah aliran fluida ideal. Namun, pada penelitian ini menggunakan aliran yang melewati bidang dua dimensi. Pada skripsi ini akan diterapkan metode elemen batas untuk masalah aliran fluida ideal yang mengalir di dalam bidang dua dimensi.

Pada penelitian ini akan dibahas implementasi MEB pada penyelesaian masalah aliran fluida menggunakan aplikasi MATLAB. Kajian pada penelitian ini mengacu dari studi [11].

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pemodelan masalah aliran fluida ideal dua dimensi?
2. Bagaimana konstruksi metode elemen batas?

3. Bagaimana implementasi metode elemen batas pada penyelesaian numerik masalah aliran fluida ideal dua dimensi pada aplikasi MATLAB?

### 1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menjelaskan model dari masalah aliran fluida ideal dua dimensi.
2. Menjelaskan konstruksi metode elemen batas.
3. Mengimplementasi metode elemen batas pada penyelesaian numerik masalah aliran fluida ideal dua dimensi pada aplikasi MATLAB.

### 1.4 Sistematika Penelitian

Penulisan dalam tugas akhir ini terdiri dari empat bab; Bab I memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II berisi teori-teori terkait dengan topik permasalahan sebagai dasar acuan. Bab III membahas penyelesaian numerik masalah aliran fluida dengan menggunakan metode elemen batas. Bab IV memuat kesimpulan beserta saran mengenai penelitian ini.