

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penulisan dan masalah yang timbul berdasarkan latar belakang masalah. Selain itu, dibahas mengenai tujuan dan manfaat dari dilakukannya penulisan ini, serta metode yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan ilmu pasti yang menjadi dasar bagi perkembangan ilmu lainnya. Sejak dahulu hingga sekarang matematika berkembang sangat pesat di dunia ini, sehingga membawa manusia berpikir ke arah rasional. Matematika dipelajari dan dikembangkan untuk membantu menyelesaikan permasalahan-permasalahan di kehidupan sehari-hari, baik dalam permasalahan ekonomi, sosial budaya, politik maupun perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).

Alam semesta beserta isinya baik secara langsung maupun tidak langsung memuat suatu bentuk dan konsep matematika. Sehingga permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari dapat dicari solusinya dengan memodelkan masalah atau menggambarkan masalah ke dalam bentuk persamaan matematika. Tetapi pada umumnya bentuk persamaan matematika tidak semua dapat diselesaikan secara analitik atau eksak, sehingga ada kalanya kita melakukan penyelesaian secara numerik dimana hasilnya merupakan nilai pendekatan dari penyelesaian nilai eksak. Salah satu metode dalam penyelesaian secara nume-

rik yaitu metode beda hingga

Metode beda hingga merupakan metode untuk mengaproksimasikan suatu persamaan diferensial yang pada dasarnya pengekspansian dari deret Taylor (Triatmodjo, 2010). Persamaan Diferensial terbagi menjadi 2 yaitu persamaan diferensial biasa dan persamaan diferensial parsial. Perbedaannya di jumlah variabel bebasnya, jika pada persamaan hanya memuat 1 variabel bebas maka disebut persamaan diferensial biasa sedangkan jika pada persamaan memuat lebih dari 1 variabel bebas maka disebut persamaan diferensial parsial. Salah satu persamaan diferensial parsial (PDP) yaitu persamaan *Boussinesq*.

Persamaan *Boussinesq* dapat diselesaikan secara numerik karena persamaan ini merupakan sistem Persamaan Diferensial Parsial Nonlinear. Persamaan *Boussinesq* termasuk persamaan gelombang nonlinear dimana gelombang yang merambat karena ada pengaruh nonlinear dan biasanya terjadi di laut dangkal. Model *Boussinesq* dapat digunakan untuk prediksi elevasi gelombang di dalam pelabuhan dan interaksi gelombang di daerah dekat pantai.

Banyak peneliti yang telah melakukan kajian terhadap solusi persamaan *Boussinesq*. Min Chen, dkk (2010) telah mengkaji mengenai solusi gelombang soliter untuk sistem *Boussinesq* dengan tegangan permukaan besar. Di tahun yang sama model persamaan *Boussinesq* pada perambatan gelombang tunggal yang melalui sebuah gundukan dilakukan oleh Wiryanto (2010) secara numerik melalui pengembangan skema *Adam Bashforth* dan *Adam-Moulton* dengan mengaproksimasi masalah nilai batas persamaan *Laplace* dan mengatakan bahwa jika *Froude Number*  $< 1$  akan menghasilkan tinggi gelombang yang lebih kecil daripada tinggi gundukan dan untuk *Froude Number*  $> 1$  akan menghasilkan tinggi gelombang lebih besar daripada tinggi gundukan. Kemudian Sukron (2014) melakukan penurunan persamaan *Boussinesq* dari penelitian Wiryanto dengan menggunakan hukum kesetimbangan massa fluida.

Pada tahun 2016, persamaan *Boussinesq* yang didapat dari penelitian Wiryanto itu dicari penyelesaian solusi numeriknya dengan menggunakan metode *Lax-Wendroff* (Nafilah, 2016) dan metode Beda Hingga Implisit (Sari,M.P, 2016).

Berdasarkan uraian di atas, penulis ingin menyelesaikan solusi numerik persamaan *Boussinesq* dengan menggunakan metode numerik lain. Metode beda hingga memiliki bermacam skema yaitu skema eksplisit, implisit, dan *Crank-Nicholson*. Skema eksplisit mempunyai kelemahan yaitu skemanya yang sederhana dan akan menjadi tidak stabil jika diaplikasikan ke dalam sistem persamaan diferensial parsial nonlinear. Sedangkan untuk skema implisit sudah dilakukan oleh peneliti lain dan menyarankan untuk mencari solusi persamaan *Boussinesq* dengan menggunakan metode beda hingga skema *Crank-Nicholson*. Metode *Crank-Nicholson* merupakan metode beda hingga yang memiliki nilai galat yang kecil, sehingga ketelitiannya lebih akurat dibandingkan metode-metode lainnya seperti FTCS dan BTCS (Nurfitroh, 2013). Dengan alasan tersebut, penulis mengangkat judul untuk penelitian ini "**Solusi Numerik Persamaan *Boussinesq* dengan Metode Beda Hingga *Crank-Nicholson***".

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana solusi numerik persamaan *Boussinesq* dengan menggunakan metode beda hingga *Crank-Nicholson*?
2. Bagaimana interpretasi grafik nilai  $\eta$  terhadap hasil simulasi numerik persamaan *Boussinesq*?

### 1.3 Batasan Masalah

Persamaan *Boussinesq* yang dibahas pada penelitian ini diambil dari Wiryanto (2010) dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{\partial \eta(x, t)}{\partial t} + F \left( \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} + \frac{dh(x)}{dx} \right) + \epsilon F u(x, t) \frac{\partial \eta(x, t)}{\partial x} = 0 \quad (1.1)$$

$$F \frac{\partial u(x, t)}{\partial t} + F^2 \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} + \frac{\partial \eta(x, t)}{\partial x} = 0 \quad (1.2)$$

### 1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui solusi numerik persamaan *Boussinesq* dengan menggunakan metode beda hingga *Crank-Nicholson* dan mengetahui interpretasi grafik dari simulasi numerik persamaan *Boussinesq*, sehingga dapat dilihat bahwa perbedaan nilai *Froude Number* dapat menghasilkan tinggi gelombang permukaan yang berbeda.

### 1.5 Manfaat Penulisan

Penulisan ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis sendiri, penelitian ini dapat memperdalam pemahaman materi tentang solusi numerik persamaan *Boussinesq* dengan menggunakan metode beda hingga *Crank-Nicholson*.
2. Bagi pembaca, penulisan ini dapat memberikan tambahan wawasan ilmu mengenai Persamaan *Boussinesq* serta dapat digunakan sebagai salah satu sumber referensi untuk penulisan yang berkaitan dengan penelitian ini.

3. Bagi instansi (Universitas Negeri Jakarta), penelitian ini dapat dijadikan sumber penelitian kampus tentang penerapan mata kuliah Persamaan Differensial Parsial khususnya Persamaan *Boussinesq* dengan menggunakan metode beda hingga *Crank-Nicholson* untuk mencari solusinya.

## 1.6 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penulisan makalah ini adalah kajian pustaka dengan mengumpulkan literatur bacaan berupa jurnal dan buku yang menyediakan materi terkait masalah yang dibahas.

