

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Persamaan diferensial adalah persamaan yang menghubungkan suatu fungsi beserta turunan-turunannya (Sari, 2016). Banyak permasalahan yang dapat dimodelkan menggunakan persamaan diferensial, salah satunya memodelkan perambatan gelombang yang dinamakan Persamaan Gelombang. Ula (2013) mengatakan bahwa gelombang dapat digambarkan sebagai gangguan yang berjalan pada sebuah medium dari satu lokasi ke lokasi lainnya, medium tersebut dapat berupa padat, gas maupun cair.

Gelombang air dapat dimodelkan dengan persamaan differensial dari pergerakan yang dialami gelombang tersebut. Gelombang air merupakan gelombang dalam medium dengan bentuk cair, beberapa contohnya terdapat pada arus sungai, gelombang ombak dan gelombang air dangkal. Gelombang air dangkal adalah gelombang ketika panjang gelombang air jauh lebih panjang dibandingkan dengan amplitudo (Sari, 2016). Beberapa kondisi dapat dikategorikan sebagai gelombang air dangkal. Gelombang air dangkal dapat dilihat pada permukaan air tenang yang terkena gangguan, perambatan gelombang air permukaan waduk, penyebaran banjir, dan penyebaran gelombang tsunami. Karakteristik gelombang tsunami pada umumnya memiliki panjang gelombang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan struktur ke dalaman laut yang dilaluinya, (Jamhuri, 2014). Ketinggian dan kecepatan gelombang permukaan air dalam persoalan-persoalan tersebut, dapat dimodelkan dengan persamaan gelombang air dangkal.

Kondisi topografi pada permukaan dasar saat banjir maupun saat gelombang tsunami ketika berada lebih dekat dengan pantai cenderung tidak datar. Jarak dari permukaan air ke topografi tentunya akan beragam untuk setiap titik ketika topografi yang tidak datar. Kondisi topografi dasar laut mungkin mempengaruhi penyebaran gelombang tsunami, contohnya pada daerah laut yang berada jauh dari pantai dan laut yang berada lebih dekat dengan pantai. Dalam persoalan gelombang tsunami, model sistem persamaan gelombang air dangkal dapat dimanfaatkan

memprediksi waktu dalam mengevakuasi masyarakat yang tinggal di lingkungan pantai apabila terjadi tsunami.

Selain gelombang tsunami, kondisi topografi tidak datar pada gelombang air dangkal juga dapat dilihat juga pada gelombang suatu kolam berisi air dengan permukaan air yang tenang lalu terkena gangguan. Di mana dasar kolam tersebut dibuat miring. Oleh karena itu, pada tulisan ini dibuat model sistem persamaan gelombang air dangkal, yang selanjutnya akan disimulasikan pergerakan gelombang dan dilihat pula pengaruh topografi terhadap ketinggian dan kecepatan gelombang air dangkal dalam pergerakan gelombang tsunami dan pergerakan gelombang air tenang yang terkena gangguan.

Leveque (2004) menyatakan bahwa persamaan gelombang air dangkal termasuk persamaan diferensial parsial hiperbolik nonlinear. Penyelesaian pada kasus sistem persamaan diferensial parsial kerap diselesaikan menggunakan metode numerik. Metode *Lax-Friedrichs* dinamai berdasarkan nama Peter Lax dan Kurt O. Friedrichs, metode ini merupakan salah satu metode numerik untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial hiperbolik. Jannah (2016) melakukan penelitian mengenai syarat kestabilan dan orde *error* pada penyelesaian gelombang air dangkal dengan dua kondisi ketinggian awal yang berbeda dengan menggunakan Metode *Lax-Friedrichs*. Sari (2016) menggunakan Metode Volume Hingga *Lax-Friedrichs* dan Metode Beda Hingga Grid Kolokasi dalam menyelesaikan persamaan gelombang air dangkal. Dalam penelitiannya Metode Volume Hingga *Lax-Friedrichs* menghasilkan solusi sistem yang lebih baik dibandingkan Metode Beda Hingga Grid Kolokasi. Oleh karena itu, dalam tulisan ini metode volume hingga *Lax-Friedrichs* akan digunakan untuk menemukan penyelesaian sistem persamaan gelombang air dangkal.

## 1.2 Batasan Masalah

Permasalahan persamaan gelombang air dangkal yang dikonstruksi pada penelitian ini tidak dipengaruhi oleh perubahan suhu air ataupun perubahan angin.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

- a. Bagaimana model sistem persamaan gelombang air dangkal?
- b. Bagaimana penerapan metode numeris *Lax-Friedrichs* untuk menyelesaikan sistem persamaan gelombang air dangkal?
- c. Bagaimana pengaruh topografi terhadap ketinggian dan kecepatan gelombang air dangkal untuk kasus air tenang yang terkena gangguan?
- d. Bagaimana pengaruh topografi terhadap ketinggian dan kecepatan gelombang air dangkal untuk kasus pergerakan gelombang tsunami?

#### 1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menjelaskan perumusan sistem persamaan gelombang air dangkal.
- b. Menyelesaikan sistem persamaan gelombang air dangkal dengan metode numeris *Lax-Friedrichs*.
- c. Mengetahui pengaruh topografi terhadap ketinggian dan kecepatan gelombang air dangkal untuk kasus air tenang yang terkena gangguan.
- d. Mengetahui pengaruh topografi terhadap ketinggian dan kecepatan gelombang air dangkal untuk kasus pergerakan gelombang tsunami.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat teoritis dalam penelitian ini yaitu memahami model sistem persamaan gelombang air dangkal serta mengetahui penerapan metode numeris *Lax-Friedrichs* dalam penyelesaian sistem persamaan gelombang air dangkal. Adapun, manfaat praktis dalam penelitian ini yaitu dapat mengetahui ilustrasi pergerakan gelombang air tenang yang terkena gangguan dan penyebaran gelombang tsunami.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

**BAB I PENDAHULUAN** meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

**BAB II LANDASAN TEORI** membahas teori-teori dasar dan konsep yang berhubungan dengan penelitian diantaranya persamaan diferensial parsial, persamaan diferensial hiperbolik, persamaan diferensial hiperbolik hukum

konservasi, momentum, aturan Leibniz, skema volume hingga, skema metode volume hingga *Lax-Friedrichs*, dan metode beda hingga.

### **BAB III MODEL SISTEM PERSAMAAN GELOMBANG AIR DANGKAL DAN DISKRITISASI MENGGUNAKAN METODE *LAX-FRIEDRICHS***

membahas tentang perumusan model sistem persamaan gelombang air dangkal, penyelesaian gelombang air dangkal menggunakan metode *Lax-Friedrichs*, diskritisasi metode hingga *Lax-Friedrichs*, dan validasi.

**BAB IV SIMULASI SISTEM PERSAMAAN GELOMBANG AIR DANGKAL** membahas pergerakan gelombang dihasilkan pada kasus air tenang yang terkena gangguan dan penyebaran gelombang tsunami menggunakan metode hingga *Lax-Friedrichs*.

**BAB V KRITIK DAN SARAN** berisi kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.