

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pulau Flores sebagai bagian dari wilayah Indonesia yang terletak di Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan nilai koordinat garis lintang selatan $8^{\circ}4'$ dan $8^{\circ}58'$, dan diantara garis bujur timur $119^{\circ}48'$ dan $123^{\circ}130'$, terbentang sepanjang 360 km sebelah barat laut Australia. Pulau Flores merupakan wilayah dengan kerawanan gempa yang cukup tinggi karena terdapat sesar segmen barat yaitu sesar naik flores (*Flores Thrust*)[17] yang menyebabkan pada tahun 1992 Pulau Flores dilanda gelombang tsunami dengan elevasi 25 meter oleh gempa berkekuatan 7,5 skala Richter.

Tsunami merupakan salah satu contoh bencana yang terjadi akibat tingginya gelombang laut pada wilayah perairan dangkal atau dapat diartikan sebagai perpindahan gelombang laut yang memiliki panjang gelombang sangat besar yang diakibatkan oleh adanya perubahan naik dan turunnya dasar laut secara tiba-tiba. Gerakan vertikal dasar laut secara tiba-tiba mengakibatkan gangguan pada kesetimbangan air di permukaan, hal tersebut yang menyebabkan adanya aliran energi air laut yang ketika sampai wilayah perairan dangkal berubah menjadi gelombang besar yang dikenal sebagai gelombang Tsunami. Pada laut dalam tsunami hanya memiliki elevasi gelombang beberapa meter namun memiliki panjang gelombang yang dapat mencapai ratusan meter, sedangkan ketika mencapai wilayah pesisir pantai gelombang yang terbentuk sangat besar karena pengaruh elevasi gelombang yang meningkat dengan panjang gelombang yang kecil, hal tersebut yang menyebabkan terjadinya kerusakan di daerah sepanjang pesisir pantai. Besarnya kerusakan dan banyaknya korban jiwa yang diakibatkan oleh bencana tsunami menjadikan bencana ini merupakan bencana yang cukup mematikan, tsunami yang terjadi pada tahun 2004 di Nanggroe Aceh Darussalam sepanjang 600 km daerah pesisir mengalami kerusakan akibat tsunami dengan total area 120,295 ha [6]. Sedangkan tsunami yang terjadi di Mentawai pada tahun 2010 mengakibatkan kerusakan di sepanjang 450 meter daerah pesisir Desa Malakopa dengan elevasi gelombang maksimum 12,4 meter [17], dan pada tahun 1992 tsunami terjadi di Pulau Flores yang mencapai 650 km ke sebelah utara Kota Palopo[4].

Gelombang tsunami merupakan salah satu contoh kasus dinamika fluida dimana dasar fundamental persamaan didapat dari persamaan *Navier-Stokes* [5] dan untuk menyelesaikan persamaan *Navier-Stokes* ada beberapa metode yang digunakan yaitu FVM (*Finite Volume Method*). Metode FVM sulit diimplementasikan dalam simulasi gelombang tsunami di daerah pesisir pantai dan dalam kondisi geometri yang kompleks sehingga dilakukan pengembangan yaitu menggunakan FVCOM yang merupakan salah satu metode numerik *unstructured grid* yang dapat mensimulasikan aliran gelombang disekitar wilayah pesisir yang kompleks [1]. Metode FVM juga dilakukan dengan skema MUSCL untuk merepresentasikan kondisi wilayah kering dan basah (*wet/dry fronts*) serta proses pembentukan dasar laut untuk membuat kondisi stabil pada topografi yang

kompleks [3] metode ini juga dapat digunakan untuk mensimulasikan elevasi gelombang [16].

Salah satu metode yang sering digunakan untuk membuat simulasi fluida adalah metode *Smoothed Particle Hydrodynamics*. Kelebihan dari metode ini adalah dapat melakukan simulasi untuk geometri kompleks yang sulit diimplementasikan dengan metode FVM. Metode SPH memiliki kelebihan dalam mendiskritkan bentuk fluida kedalam bentuk partikel, partikel didefinisikan sesuai banyaknya volume air dimana partikel tersebut saling berinteraksi sehingga dapat membentuk aliran gelombang secara horisontal dan gerakan permukaan laut [7]. Gelombang tsunami sebagai permasalahan air dangkal sehingga digunakan persamaan persamaan air dangkal yang diperoleh dari persamaan *Navier-Stokes* dengan hukum kekekalan massa dan momentum [14]. Beberapa penelitian menggunakan persamaan SWE dalam mensimulasikan karakteristik permukaan laut [14] dan pemecahan gelombang [1] dalam domain 3 dimensi.

Penelitian yang menggunakan persamaan air dangkal dan metode *smoothed particle hydrodynamics* sudah pernah dilakukan sebelumnya untuk mensimulasikan pergerakan material yang terbawa aliran sungai di pegunungan [17], simulasi fenomena *dam-break* [10], dan fenomena gelombang tsunami di Okushiri Jepang [9]. Dalam tugas akhir ini juga digunakan dua metode yaitu persamaan air dangkal dengan *smoothed particle hydrodynamics* untuk mensimulasikan gelombang tsunami di sekitar wilayah pesisir pantai Pulau Flores dengan hasil yang diinginkan berupa nilai kecepatan dan elevasi dari gelombang tsunami.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah yang dibahas pada tulisan ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan syarat batas terbuka (*open boundary*) terhadap kecepatan gelombang?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan syarat batas terbuka (*open boundary*) terhadap elevasi gelombang?
3. Bagaimana pengaruh perbedaan syarat batas terbuka (*open boundary*) terhadap daerah terdampak akibat gelombang tsunami ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan syarat batas terbuka (*open boundary*) terhadap kecepatan gelombang?
2. Mengetahui pengaruh perbedaan syarat batas terbuka (*open boundary*) terhadap elevasi gelombang?
3. Mengetahui pengaruh perbedaan syarat batas terbuka (*open boundary*) terhadap daerah terdampak akibat gelombang tsunami ?

1.4. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah:

- a. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan pencarian materi-materi dan fakta guna mendukung penelitian dan proses analisa yang akan dilakukan diantaranya adalah mengumpulkan dan membaca buku, paper, jurnal dan referensi lainnya mengenai permasalahan dinamika fluida yang berkaitan dengan SWE dan SPH dalam mensimulasikan gelombang Tsunami.

b. Analisis Perancangan Sistem

Pada tahap ini, penulis membuat perancangan sistem pada permasalahan simulasi gelombang tsunami SWE menggunakan metode SPH.

c. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam simulasi gelombang Tsunami antara lain, data batimetri Laut Flores, dan data historis tsunami yang pernah terjadi di kawasan pesisir Pulau Flores.

d. Implementasi dan Pembangunan Sistem

Pada tahap ini, penulis akan mengimplementasikan perancangan yang telah dibuat ke dalam program SWE-SPHysics dalam bahasa fortran dan alat pendukung lainnya.

e. Pengujian dan Analisis

Pada tahap ini, penulis menganalisis hasil yang didapat dari simulasi.

f. Pembuatan Laporan Tugas Akhir

Pada tahap ini, penulis menyusun laporan dari hasil simulasi yang didapat beserta penjelasan dalam bentuk laporan tugas akhir.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun sesuai dengan rencana berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini menguraikan dasar-dasar teori mengenai SWE dan metode SPH .

BAB 3 ANALISIS PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan proses analisis perancangan model dan implementasi simulasi yang dibangun secara terperinci.

BAB 4 ANALISIS HASIL SIMULASI

Bab ini menjelaskan hasil dari perancangan pada bab sebelumnya dan analisis dari hasil simulasi yang didapatkan.

BAB 5 PENUTUP

Bab penutup berisi kesimpulan dari hasil dan analisis simulasi dan memberikan kelebihan dan kekurangan dari simulasi yang diterapkan.