

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu kawasan yang rentan akan terjadinya bencana alam dikarenakan adanya pertemuan tiga lempeng tektonik besar, yaitu lempeng indo-australia, eurasia dan lempeng pacific [1]. Pertemuan lempeng indo-australia bertabrakan dengan lempeng eurasia yang terletak di lepas pantai Sumatra, jawa dan nusatenggara, sedangkan lempeng pasific terletak di utara irian dan maluku utara. Pertemuan ketiga lempeng ini berpotensi menimbulkan adanya gempa bumi dan tsunami, karena adanya penumpukan energi tiap lempeng tektonik. Tsunami adalah sekumpulan ombak yang terjadi setelah gempa bumi.

Kepulauan mentawai merupakan kawasan yang terletak di provinsi sumatra barat, indonesia dimana terdapat empat pulau yang berpenghuni yaitu pulau siberut, pulau sipora, pulau pagai utara dan pulau pagai selatan. Pada tanggal 26 oktober 2010 gempa bumi terjadi di perairan barat sumatra dan menimbulkan tsunami, dengan kekuatan gempa 7,7 SR yang berpusat pada 3,464 LS – 100,084 BT dengan ketinggian gelombang 5 - 7 meter[2]. Dampak dari peristiwa tersebut menyebabkan 286 orang dilaporkan tewas dan 252 orang lainnya dilaporkan hilang. Adapun kasus tsunami yang pernah terjadi di indonesia dalam beberapa tahun terakhir, seperti yang terjadi di aceh sumatra barat (2004), tsunami yang di picu oleh gempa bumi berkekuatan 9,3 SR yang berpusat pada 3,316 LU – 95,854 BT samudra hindia, ketinggian gelombang mencapai 30 meter[3]. Peristiwa tsunami juga dialami di lepas pantai jawa barat (2006) dengan kekuatan gempa 6,8 SR yang berpusat pada 9,295 LS – 107,347 BT dengan ketinggian gelombang 5 meter[4][5].

Pada beberapa kasus tsunami di Indonesia para peneliti telah banyak yang mencoba untuk melakukan simulasi perambatan gelombang tsunami dengan menggunakan model numerik, seperti yang dilakukan oleh Dhemi Harlan at.al [6] yang mencoba melakukan simulasi gelombang tsunami dengan menggunakan model FVCOM pada kasus tsunami di pulau Sipora, kepulauan Mentawai (2006). Dimana masalah perambatan gelombang tsunami diselesaikan dengan metode volume hingga, akan tetapi penelitian tersebut hanya dilakukan pada grid segitiga, sehingga perambatan gelombang tidak bebas. Model FVCOM juga digunakan pada kasus tsunami di flores (1992) dan Pangandaran (2006) oleh Aditia Rojali at.al [7]. Dimana hasil percobaan mrnggunakan model FVCOM dua dimensi dapat mensimulasikan fenomena gelombang di perairan dangkal meliputi proses gelombang pecah, pendangkalan atau shoaling, refraksi dan difraksi juga rendaman di sekitar pantai. [7]

Model numerik telah banyak berkembang dan telah banyak digunakan untuk memodelkan suatu fenomena aliran. *Shallow Water Equation* (SWE) merupakan persamaan air dangkal yang diperoleh melalui hukum kekelan massa dan momentum dari persamaan *Navier-stoke* sehingga dapat digunakan dalam permasalahan gelombang Tsunami. Persamaan SWE membentuk karakteristik laut dalam beberapa lapisan yang memiliki nilai densitas yang konstan dengan bentuk topografi dasar laut sebagai batas bawah dan permukaan bebas(*free surface*) sebagai batas atas [8]. Gelombang tsunami terjadi pada perairan air dangkal dimana Weisstein & Trott [9] menggunakan teori perairan air dangkal guna untuk mengetahui profil penjalaran gelombang tsunami, akan tetapi

sangat sulit untuk mendapatkan solusi penjalaran gelombang tsunami yang sudah ada. Sehingga Satake [10] melakukan linierisasi dan pendekatan komputasi serta simulasi secara numerik yang hingga saat ini banyak diterapkan guna mempelajari perilaku profil penjalaran gelombang tsunami. *Smoothed particle hydrodynamics*(SPH) merupakan model matematika *Langrangian particle-based (solving the shallow hyokwang lee)* yang *meshfree* dengan merepresentasikan fluida kedalam kumpulan partikel dengan sifat khusus, sehingga partikel dari fluida dapat bergerak bebas tanpa bergantung pada ukuran grid, representasi dalam bentuk partikel juga dapat menggambarkan terbentuknya *bubble, splash*, dan, *foam*. Keunggulan dari metode SPH tidak hanya menjamin adanya momentum dan energi untuk setiap partikel tetapi juga dapat mempertahankan struktur geometri dari partikel dalam suatu domain ruang, sehingga memungkinkan adanya interaksi baru terhadap partikel [11].

Dalam Tugas Akhir ini akan dihasilkan simulasi 2 dimensi dengan menggunakan persamaan SWE dan disimulasikan menggunakan metode SPH pada wilayah pesisir Kepulauan Mentawai.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengetahui pengaruh perbedaan posisi *open boundary* terhadap kecepatan gelombang?
2. Bagaimana mengetahui pengaruh perbedaan posisi *open boundary* terhadap elevasi gelombang?
3. Bagaimana pengaruh perbedaan posisi *open boundary* terhadap daerah terdampak akibat gelombang tsunami di pulau pagai selatan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh perbedaan posisi *open boundary* terhadap kecepatan gelombang.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan posisi *open boundary* terhadap elevasi gelombang.
3. Mengetahui pengaruh perbedaan posisi *open boundary* terhadap daerah terdampak akibat gelombang tsunami di pulau pagai selatan.

1.4. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang akan digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur
Pada tahap ini, penulis melakukan pencarian materi-materi dan fakta guna mendukung penelitian. Hal-hal yang dilakukan penulis adalah mengumpulkan dan membaca buku, *paper*, jurnal dan referensi lainnya mengenai permasalahan dinamika fluida yang berkaitan dengan metode SPH untuk gelombang Tsunami.
2. Analisis Perancangan Sistem

Pada tahap ini, penulis membuat rancangan sistem terhadap permasalahan simulasi gelombang Tsunami SWE menggunakan metode SPH.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam simulasi gelombang Tsunami antara lain, data batimetri perairan barat Sumatra dan data historis tsunami yang pernah terjadi di kawasan perairan barat Sumatra.

4. Implementasi dan Pembangunan Sistem

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

5. Pengujian dan Analisis

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

6. 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 terdiri dari 5 tahapan yaitu :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan mengenai gelombang tsunami menggunakan SWE-SPHysics.

2. BAB II DASAR TEORI

Bab ini menguraikan dasar-dasar teori mengenai penggunaan persamaan SWE di dalam Metode SPH.

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

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

4. BAB IV HASIL DAN ANALISIS

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

5. BAB V PENUTUP

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