

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tsunami**

Tsunami biasanya berhubungan dengan gempa bumi. Gempa bumi ini merupakan proses terjadinya getaran tanah yang merupakan akibat dari sebuah gelombang elastis yang menjalar melalui massa bumi. Gelombang ini dapat bersumber dari ledakan besar gunung berapi atau *gempa vulkanik*, tanah longsor, atau pergeseran lempeng bumi atau *gempa tektonik* (Setyonegoro, 2009). Yang menjadi fokus dalam penulisan ini adalah gempa dari jenis tektonik, pada umumnya gempa inilah yang paling banyak menjadi penyebab terjadinya gelombang tsunami.

Refrizon dan Suwarsono (2006) mengatakan bahwa gempa tektonik adalah terjadinya pergeseran massa bumi akibat tumbukan yang terjadi pada lempeng bumi. Tumbukan tersebut menyebabkan pergerakan relatif suatu massa batuan di dalam batuan yang lain di dalam kulit bumi. Lempeng bumi selalu bergerak dan berdesakan satu sama lain. Pada saat dua lempeng bumi bertemu, saat itu terjadi penimbunan energi, penimbunan energi yang sudah melampaui batas kemudian terlepas dan menimbulkan getaran yang bisa dirasakan di permukaan bumi. Peristiwa ini sering terjadi pada lempeng samudera karena bentuknya yang lebih tipis dari lempeng benua yang selanjutnya menimbulkan gangguan terhadap massa air laut yang ada di atasnya. Akibat dari gangguan ini salah satunya ialah terjadinya gelombang tsunami.

Secara umum dapat kita tuliskan bahwa tsunami akan terjadi apabila :

1. Gempa besar dengan kekuatan gempa lebih dari 6,5 skala richter.
2. Sumber gempa bumi berada di laut.
3. Kedalaman gempa bumi dangkal kurang dari 40 km.
4. Terjadi pergeseran vertikal dasar laut.

Gelombang tsunami yang dihasilkan menyebar ke segala arah dengan kecepatan yang menakjubkan sekitar 800 km/jam. Sama seperti gelombang lainnya, ketika gelombang tsunami memasuki air dangkal, maka kecepatannya akan menurun tetapi ketinggiannya bertambah tinggi karena terjadi penumpukan massa air (Ramya dan Palaniappan, 2011).

Peristiwa tsunami yang terjadi di Aceh pada 26 Desember 2004 merupakan gempa tektonik yang terjadi di laut dengan kekuatan 9.0 skala richter dengan kedalaman lebih kurang 70 km, menyebabkan terjadinya patahan vertikal memanjang sehingga air laut terhisap masuk ke dalam patahan dan kemudian secara hukum fisika air laut terlempar kembali setelah patahan tadi mencapai keseimbangan kembali. Terjadinya gempa dan tsunami terdapat jeda waktu yang dapat digunakan untuk memberikan peringatan dini pada masyarakat, tetapi ini tidak dilakukan karena kurangnya pengetahuan bencana tsunami dan belum adanya alat peringatan dini tsunami (Tommy, 2006).

## **2.2 Penelitian Tsunami**

Besarnya dampak yang diakibatkan dari bencana tsunami karena kurangnya pemahaman masyarakat terhadap tsunami, maka diperlukan penjelasan yang baik

kepada masyarakat akan bahaya tsunami dan dampak yang ditimbulkan akibat tsunami. Hal inilah yang mendasari para peneliti untuk mengembangkan penelitian tentang perambatan gelombang tsunami dengan membuat penjelasan dan memberikan gambaran dalam bentuk visualisasi sehingga mudah dipelajari dan dipahami dan diharapkan dalam membantu memahami bencana tsunami dan akibat yang ditimbulkan sehingga bisa mengurangi jumlah korban jiwa dan harta benda apabila terjadi bencana tsunami.

Berikut ini uraian singkat beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk melihat perambatan gelombang tsunami dengan menggunakan metode yang berbeda dalam membuat visualisasi perambatan gelombang tsunami.

Kusuma (2008), melakukan simulasi tsunami Aceh menggunakan model St. Venant dengan persamaan metode beda hingga (*finite difference method*). Topografi untuk model simulasi diperoleh dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Citra yang digunakan diambil dari citra satelit *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Dengan menggunakan citra satelit ini akan diperoleh ketinggian tempat atau elevasi dari permukaan bumi yang direkam melalui perekaman sistem radar. Citra yang diperoleh dianalisa dan didefinisikan dasar elevasi berdasarkan warna menggunakan ArcGIS. Kondisi awal yang digunakan pada penelitian gelombang tsunami diambil dari kedalaman laut pada garis pantai kota Banda Aceh. Kondisi kering dan basah digunakan untuk menentukan wilayah penjalaran gelombang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model St. Venant mampu mensimulasikan gelombang tsunami menggunakan metode beda hingga dengan membandingkan data

terjadinya tsunami dengan data eksperimen. Metode beda hingga mampu mengatasi ketidakstabilan numerik karena topografi dan peta batimetri yang kompleks.

George dkk (2006) telah mengembangkan metode volume hingga (*finite volume method*) untuk memodelkan aliran fluida. Metode ini seimbang untuk memodelkan perambatan gelombang global. Metode volume hingga ini digunakan untuk menyelesaikan persamaan numerik hiperbolik untuk persamaan air dangkal non linier. Persamaan ini adalah salah satu pendekatan yang umum digunakan untuk mensimulasikan perambatan tsunami dan perambatan banjir bandang. Pemodelan tsunami dilakukan menggunakan grid kartesian, menggunakan koordinat lintang dan bujur berdasarkan peta. Metode numerik yang digunakan diimplementasikan menggunakan perangkat lunak CLAWPACK. Data yang digunakan adalah data penjalaran gelombang, skala gelombang dengan data percobaan yang digunakan untuk solusi masalah.

Pada penelitian yang dilakukan Marghany (2012), menghasilkan simulasi penjalaran tsunami dalam bentuk 3 dimensi yang citra wilayah tsunami di dapat dari satelit QuikBird. Spektrum gelombang tsunami diekstraksi dari data QuikBird menggunakan transformasi Fourier 2 dimensi. Persamaan perambatan tsunami dihasilkan dari pendekatan metode elemen hingga Galerkin untuk mensimulasikan penjalaran tsunami 3 dimensi. Persamaan perambatan yang digunakan adalah persamaan air dangkal (*shallow water equation*). Penggunaan grid untuk menentukan nilai titik menggunakan metode *moving least-square method*, sehingga dapat membentuk permukaan yang tidak teratur. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa

perbandingan spektrum gelombang tsunami antara citra hasil satelit dengan hasil persamaan metode elemen hingga Galerkin memberikan hasil yang akurat untuk simulasi penjalaran tsunami 3 dimensi

Dari penelitian diatas, berbagai macam metode telah digunakan untuk memodelkan perambatan gelombang tsunami. Metode beda hingga unggul dalam kemudahan komputasi namun tidak dalam fleksibilitas geometri domain. Metode volume hingga memiliki keunggulan untuk geometri domain yang kompleks. Metode elemen hingga memiliki keunggulan untuk geometri domain yang kompleks karena grid perhitungan tidak hanya terbatas pada bentuk kotak.

### **2.3 Segmentasi Citra**

Segmentasi merupakan proses membagi wilayah-wilayah tertentu yang ingin ditonjolkan dari sebuah citra. Para ahli komputer vision menggunakan metode segmentasi citra untuk melakukan penelitian pengolahan citra.

Menurut Huang (2009), untuk mendapatkan bentuk dari suatu citra, dilakukan proses segmentasi citra menggunakan metode level set. Posisi dan ukuran wilayah yang telah ter-segmentasi akan dihitung dan ditetapkan model bentuk citra sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik.

Menurut Muthukrishnan dan Radha (2011), interpretasi isi citra merupakan tujuan komputer vision dalam pengolahan citra, hal ini dilakukan untuk membaca dan mengidentifikasi isi citra. Deteksi tepi yang digunakan merupakan alat fundamental untuk segmentasi citra.

## **2.4 Simulasi**

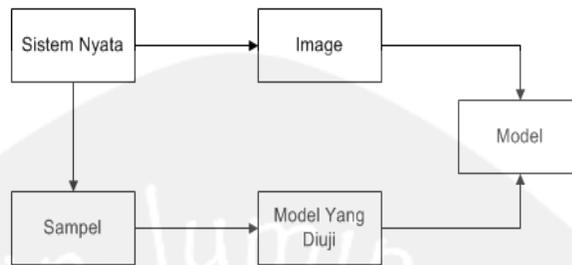
Simulasi dapat diartikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian dengan tidak menggunakan model atau metode tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusinya (Kakiay, 2004).

Terdapat dua model simulasi yaitu simulasi analog dan simulasi simbolik. Simulasi Analog adalah teknik simulasi yang mempergunakan representasi fisik untuk menjelaskan karakteristik penting dari suatu masalah. Simulasi simbolik adalah model matematik yang penyelesaiannya dipermudah dengan menggunakan komputer. Simulasi simbolik disebut juga dengan simulasi komputer.

## **2.5 Pemodelan**

Untuk keperluan analisis, biasanya sistem digambarkan ke dalam suatu model. Menurut Hooper dkk (2008), model adalah representasi dari suatu sistem yang dikembangkan untuk tujuan pemecahan masalah dari sistem yang ada berdasarkan dasar teori.

Model merupakan representasi sistem dalam kehidupan nyata yang menjadi fokus perhatian dan menjadi pokok permasalahan. Pemodelan dapat didefinisikan sebagai proses pembentukan model dari sistem tersebut dengan menggunakan bahasa formal tertentu (Erma, 2006:2).



Gambar 2.1 Proses Pembuatan Model  
(Sumber: Erma, 2006:2)

## 2.6 Asumsi Air Dangkal (*Shallow Water Assumption*)

Banyak aliran permukaan bebas dapat dimodelkan dengan persamaan air dangkal dengan asumsi bahwa skala vertikal lebih kecil dari skala horizontal, yaitu kedalaman air laut lebih kecil dibandingkan dengan luas perairan laut. Bidang aplikasi persamaan air dangkal dapat dilakukan untuk melihat aliran pasang surut di muara atau di daerah pantai, sungai, waduk dan aliran saluran terbuka.

Menurut Ditya (2010), persamaan air dangkal (*shallow water equation*) diasumsikan bahwa gelombang memiliki panjang gelombang jauh lebih besar daripada kedalaman lapisan fluida dimana variasi vertikal kecil akan diabaikan. Pendekatan ini dapat diterapkan dalam kasus perambatan gelombang tsunami dimana panjang gelombang mencapai ratusan kilometer pada kedalaman 4 km.

Thurey dkk (2006) mengemukakan bahwa persamaan air dangkal biasanya digunakan untuk mensimulasikan gelombang yang panjang gelombangnya mirip dengan ketinggian air secara keseluruhan. Dalam hal ini kecepatan propagasi

gelombang untuk semua amplitude adalah konstan. Simulasi air dangkal juga bisa dibentuk dengan menggunakan persamaan *lattice Boltzmann*. Tidak hanya mempertimbangkan tekanan fluida, tetapi nilai ketinggian dihitung untuk setiap sel.

## 2.7 OpenGL

Grafika komputer adalah gambar atau grafik yang dihasilkan oleh komputer. Teknik-teknik yang dipelajari dalam grafika komputer adalah teknik-teknik bagaimana membuat atau menciptakan gambar dengan menggunakan komputer. OpenGL adalah library yang khusus menyediakan perangkat-perangkat pembuatan grafik. OpenGL bekerja dalam bahasa C. OpenGL dapat bekerja pada beberapa platform, seperti SGI, Unix/Linux dan Windows (Basuki dan Ramadijanti, 2006) .

OpenGL adalah spesifikasi standar untuk membangun aplikasi 2D dan 3D yang interaktif dan tidak dibatasi platform. OpenGL mempercepat rekayasa aplikasi dengan menyediakan fungsi-fungsi beragam untuk *rendering*, *texture*, *mapping*, efek visual dan fungsi visualisasi lainnya.

Operasi dasar OpenGL adalah menerima informasi primitif seperti titik, garis atau polygon kemudian mengubahnya menjadi piksel untuk ditampilkan. OpenGL bekerja pada data gambar maupun data geometri.