

## 1. Pendahuluan

Gelombang soliton adalah sebuah tipe gelombang yang berpropagasi dengan kecepatan konstan dan tanpa berubah bentuk pada media dispersif dan nonlinear seperti air.. Hal ini dikarenakan efek dari nonlinearitas dan dispersi saling meniadakan atau dalam keadaan setimbang.. Efek dispersif dapat digambarkan sebagai gelombang panjang yang berpropagasi lebih cepat dibandingkan gelombang yang lebih pendek. Gelombang soliter biasanya digunakan sebagai representasi dari gelombang nonlinear karena mudah untuk diidentifikasi, baik teori maupun eksperimen.

Pada umumnya fenomena gelombang di dekat pantai dihampiri dengan teori gelombang linier untuk mendapatkan solusi analitik dari gelombang tersebut. Berdasarkan (Munk, 1949) bahwa teori gelombang soliter memberikan pendekatan yang lebih baik dibandingkan teori gelombang linier. Pada teori linier efek nonlinieritas diabaikan sehingga tidak dapat mendeskripsikan fenomena gelombang secara akurat.

Tsunami adalah bencana alam yang harus diwaspadai, mengingat dampak kerusakan yang diakibatkan oleh gelombang tersebut. Gelombang tsunami tergolong gelombang panjang yang bersifat nonlinear dan ketika berpropagasi ke daerah yang kompleks dan dangkal di dekat pantai akan menjadi bersifat dispersif. Gelombang tsunami biasanya direpresentasikan oleh gelombang soliton, sehingga sangat penting untuk mempelajari gelombang soliton. Gelombang soliter biasanya dipilih sebagai representasi gelombang tsunami karena bentuknya yang stabil dan fakta bahwa gelombang tsunami sering muncul sebagai gelombang soliter setelah berpropagasi dengan periode yang panjang. Selain itu gelombang soliter juga sudah sangat umum digunakan sebagai model pembangkitan gelombang tsunami pada lepas pantai (Li&Raichlen, 2001). Sudah ada beberapa penelitian yang dilakukan terkait fenomena ini, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Madsen&Fuhrman, 2008) dan (Matsuyama et al, 2007). Selain itu ada juga penelitian yang dilakukan oleh (Sato, 1996) mengenai simulasi numerik untuk propagasi tsunami di Hokkaido pada tahun 1993.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan ketika menentukan suatu model gelombang seperti: efek dispersif dan nonlinear. Model gelombang yang sesuai yaitu, model gelombang *Boussinesq* untuk gelombang dua arah (*two directional wave*) dan model Korteweg–de Vries (KdV) untuk gelombang satu arah (*uni-directional wave*). Berdasarkan teori *Inverse Scattering* bahwa gelombang soliton akan terbagi menjadi N-Soliton apabila berpropagasi menuju kedalaman yang lebih dangkal (Subasita dkk, 2014). Pada tugas akhir ini akan digunakan model gelombang *Boussinesq*, berbeda dengan model *Boussinesq* yang memiliki turunan spatial yang tinggi (sampai orde ke-6) seperti yang diperkenalkan oleh (Nwogu,1993) dan (Madsen&Sorensen,1992), namun disini akan digunakan model gelombang *Varitonal Boussinesq* (VB) yang hanya memiliki turunan parsial sampai orde ke-2 saja dan model ini tergolong sederhana jika dibandingkan dengan model *Boussinesq* yang lain sehingga akan relatif lebih mudah dalam implementasi numeriknya (Adytia&Lawrence, 2016) dan (Adytia, 2014). Kemudian model ini akan diimplementasikan secara numerik dengan menggunakan metode *Finite Element*.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan beberapa skenario untuk menginvestigasi fenomena pemisahan gelombang soliton atau soliton *fission*. Terdapat beberapa skenario yang dilakukan, yaitu skenario propagasi soliton pada permukaan dasar air yang datar dan skenario untuk fenomena soliton *fission* yang disebabkan oleh penurunan kedalaman air dengan menggunakan tipe kemiringan permukaan dasar air (*Slope Bottom*) yang berbentuk linier dengan perbandingan 1:3, kemudian hasil simulasi ini akan diuji dengan teori pada *Inverse Scattering*.

## Latar Belakang

Fenomena tsunami sangat penting untuk dipelajari, mengingat dampak yang harus diwaspadai. Untuk melakukan penelitian mengenai fenomena ini, maka digunakan gelombang soliton untuk aproksimasi gelombang tsunami. Gelombang soliton yang berpropagasi menuju kedalaman yang dangkal akan mengalami efek pemisahan soliton atau disebut soliton *fission*. Maka dari itu, Tugas akhir ini akan menyimulasikan fenomena soliton *fission* yang diakibatkan penurunan kedalaman dengan menggunakan model gelombang *Varitonal Boussinesq* dan metode numerik *Finite Element*.

## Topik dan Batasannya

Simulasi ini dilakukan dengan menggunakan 1 dimensi dan model gelombang yang bersifat dispersi dan non linier. Dan simulasi juga dilakukan hanya untuk propagasi soliton dari kedalaman awal menuju kedalaman yang lebih dangkal, bukan sebaliknya.

## Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada Tugas Akhir ini adalah.

1. Menunjukkan bahwa model gelombang *Varitonal Boussinesq* dan metode numerik *Finite Element* dapat menyimulasikan fenomena soliton *fission*.

2. Untuk menjelaskan bahwa simulasi yang dilakukan sesuai dengan aturan pada teori *Inverse Scattering*.

### **Organisasi Tulisan**

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa bagian yang akan dijelaskan. Pada bagian 2, yaitu studi terkait akan menjelaskan model gelombang yang digunakan dan juga menjelaskan sedikit mengenai teori *Inverse Scattering*. Lalu, pada bagian 3 akan dijelaskan mengenai implementasi numerik yang akan digunakan untuk menyelesaikan model gelombang tersebut. Kemudian, pada bagian 4 akan dijelaskan mengenai alur sistem yang dibangun beserta penjelasan pada setiap langkah. Pada bagian 5 akan dilakukan simulasi gelombang soliton yang mencakup simulasi inisial gelombang soliton dan simulasi fenomena soliton *fission*. Dan yang terakhir akan ditutup dengan kesimpulan.