

# Bab I

## Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Ada berbagai macam proses fisis yang terjadi di laut atau pada sistem di kedalaman air. Banyak diantaranya dimodelkan dengan pendekatan hidrostatis. Namun, pergerakan gelombang air nyatanya tidak hanya berdasarkan oleh tekanan hidrostatis, juga tak lepas dari pengaruh tekanan non-hidrostatik, dan tekanan non-hidrostatik memainkan peran yang signifikan pada pergerakan gelombang air laut[12].

Persamaan yang sering digunakan untuk mengetahui hasil simulasi dari permasalahan gelombang air adalah persamaan air dangkal atau *Shallow Water Equation*(SWE). Berikut merupakan persamaan air dangkal non-hidrostatik untuk kasus 2 dimensi.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial q}{\partial x} \quad (1.1)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial q}{\partial z} \quad (1.2)$$

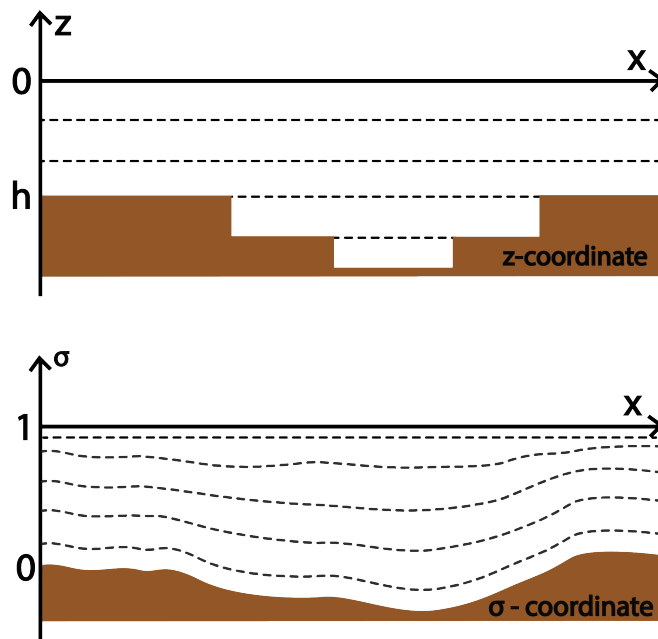
$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (1.3)$$

dengan  $\eta(x, z, t)$  adalah elevasi permukaan air,  $u(x, z, t)$  adalah kecepatan horizontal searah sumbu  $x$ ,  $w(x, z, t)$  adalah kecepatan vertikal searah dengan sumbu  $z$ ,  $q$  adalah tekanan non-hidrostatik,  $\rho_0$  adalah referensi konstan densitas,  $g$  percepatan gravitasi bumi,  $x$  koordinat horizontal,  $z$  koordinat vertikal, dan  $t$  waktu.

Pada umumnya, jenis pemodelan vertikal yang biasa digunakan pada bidang kelautan adalah model koordinat- $z$  dan koordinat- $\sigma$ . Koordinat- $Z$  adalah model yang digunakan jika topografi bersifat linier atau semi-linier ditinjau dari sumbu  $z$ . Sebaliknya, model permukaan pada koordinat- $\sigma$  mengikuti kontur bagian bawah topografi. Didefinisikan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{h_0 + z}{h_0 + \eta} \quad (1.4)$$

dimana  $z$  adalah sumbu vertikal pada koordinat cartesius,  $h_o$  adalah kedalaman bawah air, dan  $\eta$  adalah elevasi permukaan air. Perlu diketahui bahwa koordinat- $\sigma$  dipengaruhi oleh bagian permukaan air. Pemodelan menggunakan model koordinat- $\sigma$  cocok untuk pengaplikasian pada bagian pesisir pantai, tetapi jika diimplementasikan pada bagian lereng bawah laut dapat menimbulkan masalah [10, 6, 7]. Jadi, pada penelitian ini akan digunakan pemodelan pergerakan dengan model koordinat- $z$  karena implementasinya pada bagian lereng laut.



Gambar 1.1: Ilustrasi model pada koordinat- $z$  vertikal dan pada koordinat- $\sigma$  [5].

Fokus utama dalam tugas akhir ini adalah untuk mensimulasikan *surface gravity waves* dengan menggunakan pendekatan numerik dalam pemrosesan paralel. Skema numerik dengan *staggered grid* dengan grid berbeda dari variabel yang belum diketahui  $u$ ,  $w$  dan  $q$  akan digunakan. Untuk mendapatkan simulasi gerakan gelombang dan visualisasi waktu yang relevan, diperlukan sejumlah besar perhitungan data. Namun, beban komputasi dengan prosesor tunggal akan meningkat secara signifikan. Untuk mengatasi komputasi yang berlebihan ini, diimplementasikan teknik komputasi paralel. Oleh karena itu, platform pemrograman paralel bersama yang disebut OpenMP akan diuraikan untuk mendapatkan solusi numerik.

## 1.2 Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan pada tugas akhir ini dapat di formulasikan sebagai berikut :

1. Bagaimana skema *staggered grid* untuk menghampiri solusi 2D non-hidrostatik ?
2. Bagaimana simulasi numerik *paddle wave* pada domain tertutup menggunakan model 2D non-hidrostatik ?
3. Bagaimana analisis performansi komputasi paralel pada simulasi *paddle wave* ?

### 1.3 Tujuan

Tujuan tugas akhir ini dapat di rumuskan sebagai berikut :

1. Menuliskan skema numerik *Staggered Grid* untuk 2D non-hidrostatik.
2. Mengetahui simulasi numerik *paddle wave* pada domain tertutup menggunakan model 2D non-hidrostatik.
3. Melakukan analisis performansi komputasi paralel pada simulasi *paddle wave*.

### 1.4 Batasan Masalah

Tugas akhir ini akan membatasi permasalahan pada poin – poin berikut ini :

1. Kecepatan vertikal ataupun horizontal pada setiap ujung domain sama dengan nol.
2. Fungsi persamaan gelombang nya adalah fungsi yang tidak *breaking*.