

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berbagai fenomena yang terjadi di alam dapat dimodelkan dengan mengetahui berbagai parameter yang mempengaruhi fenomena tersebut. Beberapa fenomena alam yang banyak dimodelkan adalah gunung berapi, banjir, tanah longsor dan gempa bumi. Salah satu objek kajian yang cukup menarik adalah pemodelan dan simulasi banjir. Banjir merupakan fenomena alam dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan drainase. Penyebab terjadinya banjir adalah air sungai yang meluap ke lingkungan sekitarnya sebagai akibat intensitas hujan yang tinggi.

Untuk menyimulasikan suatu permasalahan dapat menggunakan berbagai macam metode. Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan simulasi banjir adalah dengan metode *Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis* yaitu metode yang mampu untuk menghasilkan komponen hidrologi dengan baik [6], pemodelan *Network Flow* yang dapat divisualisasikan dengan menggunakan program berbasis GUI [10], dan metode Volume Hingga yang banyak digunakan untuk menyelesaikan persamaan-persamaan *Euler Compressible* [9]. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam bidang dinamika fluida adalah *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) yang banyak dikembangkan untuk industri perfilman dan *video game* untuk menciptakan efek-efek yang diperlukan [2].

Objek berbasis fluida seperti banjir ini dapat dimodelkan menggunakan sistem partikel [5]. Fluida adalah salah satu fenomena yang sulit dimodelkan secara realistis. Menurut Monaghan (1992), SPH ditemukan pada tahun 1977, untuk menyimulasikan fenomena astrofisika. Dijelaskan pula bahwa metode ini termasuk dalam kategori metode partikel, yang berarti fluida direpresentasikan sebagai bagian diskrit yang disebut partikel. Dalam pengembangan selanjutnya, SPH dimanfaatkan secara lebih luas seperti simulasi aliran air, ombak di pantai dan lain sebagainya [11].

Dalam teori metode partikel SPH, setiap partikel memiliki sifat tersendiri dan dikendalikan oleh persamaan differensial yang sering disebut dengan persamaan *Navier-Stokes* (N-S) [11]. Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh metode SPH adalah terdapatnya interaksi antara satu partikel dengan partikel yang lainnya dan interaksi partikel dengan objek lain. Selain itu kelebihan lain yang dimiliki SPH adalah dapat menyimulasikan fenomena yang memiliki domain dengan geometri kompleks yang tidak dapat dimodelkan oleh metode numerik lain seperti *Finite Element*. Berdasarkan kelebihan ini maka dipilih metode SPH untuk menyimulasikan gerakan fluida secara realistis.

Pada tugas akhir ini, akan dibangun SPH simulator menggunakan bahasa pemrograman C/C++ dan visualisasi dengan gnuplot untuk simulasi banjir.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat diambil berdasarkan uraian latar belakangnya adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana membangun SPH simulator menggunakan bahasa pemrograman C/C++ dan visualisasi dengan gnuplot?
2. Bagaimana implementasi metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* untuk simulasi banjir?
3. Bagaimana pengaruh intensitas turunnya hujan terhadap ketinggian banjir?

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini, yaitu:

1. Membangun SPH simulator menggunakan bahasa pemrograman C/C++ dan visualisasi dengan gnuplot,
2. membuat simulasi banjir dengan menggunakan metode *Smoothed Particle Hydrodynamics*,
3. mengetahui pengaruh intensitas turunnya hujan terhadap ketinggian banjir melalui simulasi.

## 1.4 Asumsi Dan Batasan Masalah

Asumsi dan batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Partikel yang turun sebagai hujan memiliki kecepatan awal nol dan merupakan gerak jatuh bebas.
2. Gaya gesek udara tidak mempengaruhi hujan selama berada di udara.
3. Tegangan permukaan tidak mempengaruhi simulasi
4. Simulasi dibatasi pada ketinggian 1,4 meter dan area lainnya sebagai miniatur.
5. *Closed Domain*.

## 1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah

- a. Studi Literatur  
Pada tahap ini dilakukan pencarian referensi-referensi pendukung yang berhubungan dengan pengambilan judul sehingga dapat dipahami dan dipelajari dalam penyelesaian permasalahan tugas akhir.
- b. Pengumpulan Data  
Pada tahap ini akan dilakukan pencarian dan pengumpulan data penunjang yang dibutuhkan untuk perancangan sistem.
- c. Analisis dan Perancangan Sistem  
Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap permasalahan dan hasil studi literatur untuk memahami metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* yang digunakan untuk membuat perancangan sistem yang akan diimplementasikan menjadi simulasi banjir.

- d. Implementasi Sistem  
Pada tahap ini akan dilakukan implementasi perancangan sistem dari hasil analisis dalam aplikasi komputer menggunakan bahasa pemrograman yang telah dipilih.
- e. Analisis Hasil Pengujian  
Pada tahap ini akan dilakukan analisis hasil pengujian dari implementasi sistem yang telah dilakukan sebagai pengujian model dengan variabel yang mempengaruhi pemodelan.
- f. Pembuatan Laporan Tugas Akhir  
Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan laporan tugas akhir dari hasil penelitian.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **1.6.1 BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi penyelesaian masalah, jadwal kegiatan, dan sistematika penulisan.

### **1.6.2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang konsep dan teori-teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir yang berkaitan dengan metode *Smoothed Particle Hydrodynamics*.

### **1.6.3 BAB III METODE PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini berisi tentang pemodelan persamaan dan metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan serta membangun perancangan sistem.

### **1.6.4 BAB IV ANALISIS HASIL PENGUJIAN**

Bab ini membahas tentang hasil analisis dari pengujian simulasi banjir yang diimplementasikan menggunakan metode *Smoothed Particle Hydrodynamics*.

### **1.6.5 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan akhir dari hasil analisis yang telah dilakukan beserta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.