

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kekayaan alam Indonesia sangat berlimpah, termasuk air terjun yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Setiap provinsi dianugerahi sejumlah air terjun yang masih terjaga kondisinya. Keberadaan air terjun, selain untuk tujuan tempat wisata yang bisa dinikmati keindahannya, air terjun juga digolongkan dalam sumber daya alam yang dapat diperbarui. Energi air terjun menjadi potensi dan kesempatan untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik yang terus menerus (*sustainable*), di tengah kondisi Indonesia saat ini yang masih kurang dalam pemanfaatan sumber energi terbarukan. Prinsip pembangkit listrik tenaga air terjun adalah dengan mengubah aliran air terjun menjadi energi mekanik (menggunakan turbin air) dan dari energi mekanik tersebut menjadi energi listrik (menggunakan generator). Tercatat penggunaan listrik di Indonesia pada tahun 2011 tercatat sebesar 165.712.000.000 kilo Watt hour (kWh) [13]. Air terjun dengan energi mekaniknya tentu mampu membantu memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia. Salah satu cara dalam menganalisis energi mekanik yang dihasilkan air terjun adalah dengan menyimulasikan aliran terjun tersebut.

Untuk menyimulasikan suatu permasalahan dalam pencarian solusi bisa menggunakan beberapa metode. Riset mengenai simulasi air terjun pernah dilakukan Uchiyama et al. pada tahun 2003 [14]. Dalam riset simulasinya, Uchiyama et al. menggunakan metode *Moving Particle Semi-implicit* (MPS) dua-dimensi. Metode lain yang kini sering digunakan dan banyak diterapkan di berbagai bidang, yaitu *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH).

Meskipun terdapat metode-metode lain, penyelesaian dengan metode SPH menghasilkan hasil yang akurat dan relatif lebih baik. SPH adalah pendekatan *Lagrangian* untuk komputasi dalam bidang dinamika fluida, metode yang memodelkan aliran fluida sebagai kumpulan partikel yang bergerak secara real-time dalam pengaruh dari hukum hidrodinamik dan gaya gravitasi. Kelebihan hasil visual metode SPH pada simulasi fluida yang tidak kental dan tidak dimampatkan akan terlihat lebih nyata jika dibandingkan metode lain [9]. SPH dapat menyimulasikan fenomena yang memiliki domain geometri kompleks yang tidak bisa dimodelkan oleh metode lain seperti *finite difference*.

Dalam tugas akhir ini, akan digunakan metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* dalam menyimulasikan aliran air terjun untuk menganalisis pengaruh ketinggian terhadap energi mekanik yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi objek penelitian tugas akhir ini, terdiri dari

1. Bagaimana membangun SPH simulator menggunakan bahasa pemrograman C/C++ dan visualisasi dengan Gnuplot?
2. Bagaimana implementasi metode SPH untuk simulasi aliran air terjun?

3. Bagaimana pengaruh ketinggian air terjun terhadap energi mekanik yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah

1. Air yang mengalir tidak terkontaminasi oleh proses sedimentasi, biota air maupun polusi air.
2. Siklus air hanya berjalan sekali dengan berulang-ulang tanpa ada evaporasi.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Membangun SPH simulator menggunakan bahasa pemrograman C/C++ dan visualisasi dengan Gnuplot.
2. Menjelaskan implementasi metode SPH untuk simulasi aliran air terjun.
3. Menjabarkan pengaruh ketinggian air terjun terhadap energi mekanik yang dihasilkan.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

a) Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian referensi-referensi pendukung teori dan metode yang berasal dari jurnal, buku teks maupun diskusi dengan dosen, sehingga dapat dipahami dan dipelajari dalam penyelesaian permasalahan tugas akhir.

b) Pengumpulan Data/Informasi

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data atau informasi penunjang yang diperlukan untuk mendukung tugas akhir ini, selanjutnya dimanfaatkan untuk membangun model dan menganalisa model yang diinginkan.

c) Perancangan dan Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan model yang akan digunakan untuk memprediksi model persamaan matematika pergerakan partikel air dengan berbagai pendekatan yang telah diimplementasikan secara parsial oleh pihak lain.

d) Analisis Hasil Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian model persamaan yang telah didapatkan serta menganalisis hasil pengujian dan pengukuran secara kumulatif atas data yang telah diperoleh sebelumnya.

e) Pembuatan Laporan Tugas Akhir

Pada tahap ini akan dilakukan dokumentasi tahap-tahap kegiatan dan hasil yang didapat ke dalam laporan tugas akhir

1.6 Sistematika Penulisan

a) BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tugas akhir ini secara umum, meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

b) BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai teori-teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir yang berkaitan dengan Neiver-Stokes, hukum kontinuitas, smoothed particle hydrodynamics, serta persamaan differensial.

c) BAB 3 METODE PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi pemodelan persamaan dan metode yang digunakan, serta masalah-masalah yang terkait di dalamnya. Dari setiap tahap akan dianalisis kemudian dilanjutkan ke tahap pengujian.

d) BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN

Bab ini membahas mengenai pengujian hasil model persamaan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan melakukan analisis untuk membandingkan antara data hasil prediksi dan analisis simulasi. Tahap ini dilanjutkan dengan tahap analisis hasil pengujian.

e) BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan akhir dari tugas akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut