

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem partikel adalah kumpulan massa titik yang mempunyai parameter posisi, kecepatan dan gaya interaksi antar sesamanya serta dapat dipengaruhi oleh gaya eksternal. Gaya eksternal yang mempengaruhi sistem partikel diantaranya adalah gaya gravitasi dan adanya gesekan yang terjadi antar partikel (Hamdi dkk. 2014). Implementasi sistem partikel diantaranya dalam pemodelan fluida dan model-model lain yang mempunyai sifat-sifat fluida (Liu dan Liu 2003).

Saat ini *computational fluid dynamics* (CFD) adalah topik yang banyak dikaji untuk mensimulasikan dan memvisualisasikan fluida yang lebih baik. Hal yang umumnya dikaji adalah persamaan matematika yang menggambarkan gerakan fluida. Pergerakan fluida merupakan interaksi antara partikel yang ada dalam sistem. Contoh fenomena sehari-hari yang banyak disimulasikan seperti, hujan, lumpur, menuangkan air, uap, busa, gelombang laut dan lain-lain (Kelager 2006).

Ada beberapa metode yang digunakan dalam *computational fluid dynamics* (CFD) yaitu *Finite Element Method* (FEM), *Volume Element Method* (VEM), *Discrete Element Method* (DEM) dan *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) (Jacob dan Konietzky 2012). *Finite Element Method* (FEM) dan *Volume Element Method* (VEM) adalah metode yang membagi masalah yang kompleks menjadi elemen-elemen agar lebih mudah mendapatkan solusi. Solusi dari tiap elemen kemudian digabungkan sehingga menjadi solusi masalah secara keseluruhan dan merupakan salah satu metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial dan metode ini banyak digunakan untuk simulasi perpindahan panas, analisis struktur dan potensial elektromagnetik (Rachmawati dan Kamiran 2015). Sedangkan *Discrete Element Method* (DEM) adalah metode partikel yang didasarkan pada hukum Newton tentang gerakan. Partikel dapat bergerak dengan enam derajat kebebasan (tiga untuk translasi dan tiga untuk gerakan rotasi). Partikelnya kaku, sehingga tidak dapat dideformasi. Pada prinsipnya partikel dapat memiliki bentuk geometri yang bermacam-macam, tetapi bola merupakan bentuk paling efisien dari sudut pandang numerik dan metode ini banyak digunakan untuk

simulasi media granular serta batu-batuan keras (Jacob dan Konietzky 2012) dan Metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) merupakan metode interpolasi untuk memperkirakan nilai dan turunan dari jumlah medan kontinu dengan menggunakan titik sampel diskrit dan metode yang saat ini banyak digunakan dan diterapkan untuk aplikasi animasi, simulasi aliran lava dan pemodelan fluida (Monaghan 1988).

Metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) pertama kali diperkenalkan oleh Lucy (1977) dalam jurnalnya berjudul “*A Numerical Approach to the Testing of the Fission Hypothesis*” dan Gingold dan Monaghan (1997) dalam jurnalnya berjudul “*Smoothed Particle Hydrodynamics: Theory and Application to non-spherical stars*”. Selanjutnya, banyak penelitian yang membahas tentang sistem pergerakan fluida, diantaranya adalah Crespo dkk. (2007) membahas tentang pergerakan sistem partikel dengan memberikan batas partikel, menjelaskan bahwa pergerakan sistem partikel dengan *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) memberikan hasil yang reliabilitas. Suwardi dkk. (2018) juga melakukan penelitian mengenai “analisis energi mekanik aliran air terjun dengan simulasi berbasis *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH)” berdasarkan, massa, tinggi dan kecepatan setiap partikel. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa aliran air terjun dapat disimulasikan dengan baik dengan menggunakan seluruh parameter yang mempengaruhi, seperti kondisi sebenarnya. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Lobovsky dan Kren (2007) menyimpulkan bahwa batas partikel memberikan hasil yang lebih akurat dalam hal geometri sederhana. Filho dan Chacaltana (2016) juga melakukan penelitian tentang teknik penggunaan kondisi batas dan penerapannya dalam *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH), menjelaskan bahwa penggunaan batas dapat menunjukkan hasil yang lebih realistis.

Dalam penelitian ini, akan dikaji pemodelan sistem dinamika air dengan metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) dengan membangun model batas persegi dan pengaruh gaya eksternal, serta menjelaskan penerapan metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) dengan simulasi dinamika air. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis akan melakukan penelitian dengan judul **Metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) untuk Simulasi Dinamika Air.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perilaku dinamika air dengan metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) pada dimensi dua?
2. Bagaimana membangun model batas pada sistem dinamika air?
3. Bagaimana simulasi dinamika air dengan gangguan atau gaya eksternal?
4. Bagaimana membangun simulasi gerak partikel yang dapat digunakan untuk menjelaskan perilaku dinamika air di berbagai materi kuliah di Fakultas MIPA Unimed?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini diberikan batasan masalah yaitu:

1. Batas dinamika air yang dikaji dalam penelitian ini adalah batas persegi.
2. Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Matlab dengan komputer core i5. Sehingga jumlah partikel maksimum yang dibahas dalam penelitian ini adalah 10.000 partikel.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melihat bagaimana perilaku dinamika air dengan metode *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) pada dimensi dua.
2. Melihat bagaimana pengaruh batas terhadap perilaku dinamika air.
3. Membangun simulasi dinamika air dengan gangguan atau gaya eksternal.
4. Membangun simulasi gerak partikel yang dapat digunakan untuk menjelaskan perilaku dinamika air di berbagai materi kuliah di Fakultas MIPA Unimed.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis, penelitian ini berguna untuk menambah wawasan mengenai sistem partikel.
2. Bagi pembaca, sebagai referensi atau rujukan dalam melakukan penelitian lanjutan mengenai sistem partikel.