

INTISARI

Fenomena droplet sangat banyak ditemukan di kehidupan sekitar (hujan, kabut, embun dll) dan di berbagai aplikasi industri (pengecatan semprot, pendinginan semprot, dll). Droplet dalam bidang ilmu mekanika fluida masuk dalam aliran dua fase dimana fase cair dilingkupi fase gas. Berbagai perilaku droplet masih memberikan peluang penelitian di bidang eksperimental dan model matematis.

Tujuan penelitian ini adalah mensimulasikan beberapa fenomena aliran dua fasa fluida yang cukup kompleks dalam mengelola *interface* antara fluida yang berdensitas tinggi dan fluida berdensitas rendah. Pada metode Lattice Boltzmann eksistensi fluida densitas tinggi dan rendah harus dihitung secara termodinamika dengan *equation of state* (EOS). Pada simulasi ini digunakan persamaan *Carnahan-Starling EOS* dan untuk menghitung eksistensi densitas tinggi dan rendah pada tekanan dan temperature tertentu digunakan konstruksi *Maxwell*.

Simulasi menggunakan metode Lattice Boltzmann adalah metode baru setelah metode konvensional yang berbasis persamaan Navier-Stokes. Perbedaan utama antara metode konvensional dan metode Lattice Boltzmann adalah pijakan dalam membangun model matematisnya. Metode konvensional berangkat dari parameter-parameter makroskopik seperti kecepatan aliran, tekanan, volume, densitas dan temperatur. Berangkat dari suatu volume atur, parameter-parameter makroskopik tersebut dibangun model matematisnya. Hasil pemodelan matematis tersebut diselesaikan dengan metode numeris yang secara garis besar dibagi menjadi 3: *Finite Difference*, *Finite of Volume* dan *Finite Element*. Sementara itu, metode Lattice Boltzmann berangkat dari *statistics mechanics* interaksi sekumpulan partikel yang memiliki probabilitas pergerakan dengan vector kecepatan tertentu pada suatu waktu tertentu. Level metode ini adalah *mesoscopic* yang berada diantara level makroskopik dan mikroskopik partikel tunggal.

Simulasi aliran dua fase menggunakan metode Lattice Boltzmann pada pemelitan ini adalah kasus droplet melayang (*floating*), *wettability droplet*, *Rayleigh Taylor instability* (RTI) dan *dewetting*. Kasus droplet melayang menjadi dasar perhitungan *spurious current* maksimum yang sangat penting pada stabilitas numerik. Kasus *wettability* menjadi dasar pengaturan interaksi gaya kohesi dan adhesi. Kasus *Raleigh Taylor instability* (RTI) membahas pengaruh densitas dan viskositas yang diwakili oleh angka *Atwood* dan angka *Reynolds*. Kasus *dewetting* menampilkan analisis perilaku transien dari lapisan *liquid* menjadi *droplet* dengan variasi *wettability*.

Kata kunci: droplet, simulasi, metode *Lattice Boltzmann*, *wettability*, *Rayleigh Taylor instability*, *dewetting*

Abstract

In the the field of CFD simulations, the Lattice Boltzmann method is relatively new compared to the conventional Navier-Stokes based methods. The difference between LBM and the conventional method is the level where the matematics model developed. The conventional method is developed from macroscopic parameter in control volume such as flow velocity, pressure, debit dan densitas into the matematics governing equations. The matematics governing equations then solved numerically through Finite Difference, Finite of Volume or Finite Element. On the other hand, LBM is developed through statistics mechanic of the collected particles interactions. The collected particles interactions result certain path velocity at certain time. The level of LBM governing equations is mesoscopic where it sits between macroscopic and microscopic (single particle interactions behavior).

The objectives of this disertation are simulating some complex interface two phase fluids. In the LBM method, the high and low density fluids in flow thermodinamicaaly calculated through equation of state (EOS). The EOS that was used in the current work is Carnahan-Starling EOS and the method for calculation the high and low density is numerical based on Maxwell construction.

The two phase simulations flows in the present works are floating droplet, wettability droplet, Ralleigh-Taylor instabilioty (RTI) and dewetting. The floting droplet case was set for the maximum spurious current validation. The maximum spurious current is very important for numerical stability. The wettability case simulate how ahesive and cohesive force interctions influence the droplet contact angle. The RTI case discuss the effects of density and viscosity through Atwood number and Reynolds number, respectively. The dewetting case simulate the transient phenomena of film liquid recedes into droplet under various wettability.

Keywords: droplet, simulation, Lattice Boltzmann method, wettability, Rayleigh Taylor instability, dewetting