

Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pergerakan fluida merupakan sebuah fenomena alam yang ada di sekitar kehidupan manusia yang sangat mempengaruhi kesejahteraan manusia. Melihat besarnya pengaruh fenomena ini, ilmuwan telah merumuskan metode untuk membuat sebuah simulasi pergerakan fluida dan interaksinya dengan lingkungan sekitar. Darah adalah fluida yang merupakan media transportasi dimana nutrisi dan oksigen yang dibawa ke sel-sel tubuh dan produk limbah yang dijemput untuk ekskresi. Pembuluh darah adalah bagian dari sistem sirkulasi yang memiliki fungsi mengalirkan darah ke seluruh anggota tubuh. Pembuluh darah arteri adalah dasar dari sistem peredaran darah dan fungsi utamanya adalah untuk memberikan oksigen dan nutrisi melalui darah ke seluruh sel-sel dalam tubuh. Tekanan aliran darah dalam pembuluh arteri merupakan tekanan yang terjadi ketika jantung memompa darah untuk dialirkan keseluruh anggota tubuh. Tekanan darah dipengaruhi oleh aktifitas fisik dan waktu serta faktor lainnya seperti terjadinya pengendapan pada pembuluh arteri.

Simulasi aliran darah dilakukan dengan salah satu metode yang sukses dalam bidang simulasi gerakan fluida yaitu Metode Lattice-Boltzmann (LBM). Penggunaan metode LBM dalam simulasi aliran darah telah terbukti berhasil dilaksanakan sebelumnya[1, 5, 6, 15]. Metode LBM dibangun menggunakan model mikroskopik dan persamaan kinetik mesoskopik. Sebuah model kinetik yang disederhanakan disusun dari proses mikroskopik atau mesoskopik yang esensial sehingga hasil rata-rata makroskopik yang dihasilkan dari model tersebut dapat memenuhi kriteria yang diharapkan. Premis dasar yang digunakan adalah bahwa pergerakan makroskopik fluida merupakan hasil kolektif dari partikel mikroskopik dalam suatu sistem dan pergerakan makroskopik fluida tidak sensitif terhadap fisis mikroskopik[2]. Dalam hal ini, aliran darah yang mengalir dalam pembuluh arteri atau pembuluh yang besar dianggap sebagai fluida *incompressible* karena memiliki nilai densitas yang konstan terhadap waktu dan ruang sehingga persamaan fluida *incompressible* Navier-Stokes (NS) merupakan persamaan yang sesuai untuk memodelkan aliran darah. Kemu-

dian dengan menurunkan persamaan Lattice-Boltzmann (LBE) menggunakan pendekatan Bhatnagar-Gross-Krook pada metode LBM sehingga didapatkan bentuk eksplisit dari persamaan Lattice-Boltzmann Bhatnagar-Gross-Krook (LBGK). Persamaan *collision* LBGK[7, 8, 21, 23] telah digunakan dalam simulasi aliran darah[1] dan pembentukan guncangan[11]. Keunggulan metode LBM adalah proses penumbukan (*collision*) dan pengaliran (*streaming*) partikel mesoskopik yang berfungsi untuk simulasi fluida merupakan proses lokal dan diskrit sehingga lebih mudah diimplementasikan.

1.2 Perumusan Masalah

Topik permasalahan pada simulasi ini mengenai tekanan darah dalam pembuluh arteri dan daerah percabangan arteri dengan menggunakan persamaan NS dan metode LBM, serta analisa tekanan darah jika ditambahkan endapan pada pembuluh arteri dengan batasan simulasi hanya pada daerah percabangan pembuluh arteri yaitu *brachiocephalic artery*, *right common carotid* dan *right subclavian*.

1.3 Tujuan

Model matematis aliran darah dalam pembuluh arteri menggunakan persamaan NS dan metode LBM adalah dasar agar dapat diketahui hasil dari simulasi aliran darah. Hasil dari simulasi menunjukkan bagaimana tekanan aliran darah dalam pembuluh *brachiocephalic artery* dan pada daerah percabangan *right common carotid artery* dan *right subclavian artery* serta dengan ditambahkan beberapa bentuk endapan pada *brachiocephalic artery*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan permasalahan dari tulisan ini adalah:

1. Domain simulasi pada daerah percabangan pembuluh arteri yaitu *brachiocephalic artery*, *right common carotid* dan *right subclavian*.
2. Densitas darah bernilai konstan.
3. Aliran darah memiliki bilangan Mach yang kecil.