

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Darah adalah cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup (kecuali tumbuhan) tingkat tinggi yang berfungsi mengirimkan zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh (Wahyu, 2009). Untuk manusia sendiri, darah dipompa oleh jantung ke seluruh tubuh atau ke paru-paru sehingga terjadi sistem sirkulasi darah atau kardiovaskular. Dalam proses tersebut terdapat organ pembuluh darah yang menjadi media yang dilalui oleh darah. Pembuluh darah berbentuk tabung kecil yang mempunyai fungsi mirip seperti pipa air yang sering kita temui.

Pembuluh darah manusia dapat dibagi menjadi tiga berdasarkan fungsinya yaitu pembuluh darah arteri, pembuluh darah kapiler, dan pembuluh darah vena. Pembuluh darah arteri adalah pembuluh darah yang berfungsi membawa darah dari jantung ke seluruh tubuh, pembuluh darah kapiler berfungsi sebagai tempat pertukaran sebenarnya dari air dan zat kimia antar darah dan jaringan sedangkan pembuluh darah vena berfungsi membawa darah dari seluruh tubuh kembali ke jantung.

Pada sistem sirkulasi darah, organ yang berperan penting adalah jantung. Pada saat jantung berdetak terdapat proses perpindahan darah baik menerima atau memompa darah. darah bersirkulasi secara periodik dari proses tersebut, mengakibatkan ada perbedaan tekanan setiap waktunya. Perubahan tekanan periodik sistem sirkulasi darah menyebabkan intensitas darah dalam pembuluh darah tidak seragam sehingga kecepatan aliran darah mengalami perubahan dalam pembuluh darah.

Aliran darah yang terjadi akibat dari perubahan tekanan darah secara periodik menyebabkan kecepatan aliran darah berubah. Proses aliran darah sendiri terdapat beberapa kejadian yang sering dijumpai yaitu kecepatan aliran darah sangat besar atau bahkan kecepatan aliran darah sangat kecil akibat dari perubahan tekanan yang terjadi dalam darah. Hal tersebut dapat menghambat aktivitas organ lain dalam tubuh sehingga dapat menimbulkan beberapa penyakit, seperti stroke, hipertensi, hipotensi, dan penyakit jantung koroner.

Dengan kejadian nyata yang seperti ini, penulis tertarik untuk mengetahui hal-hal apa saja yang mempengaruhi kecepatan aliran darah dengan memperhatikan perubahan tekanan dalam

darah secara periodik sehingga menyebabkan terjadinya perubahan kecepatan aliran darah. Untuk mengetahui seberapa besar kecepatan aliran darah, diperlukan beberapa penelitian dari disiplin ilmu yang banyak. Salah satu disiplin ilmu dari penelitian ini adalah matematika.

Salman, G (2017) membuat model matematika untuk kecepatan aliran darah dengan tekanan konstan. Ia menyatakan kecepatan aliran darah dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain tekanan darah, jari-jari pembuluh darah, dan kekentalan darah. Adapun Rahman, S. dan Haque, A. (2012) mengatakan ketika darah mengalir melalui pembuluh, tekanan terdeteksi di dinding pembuluh darah. Aliran darah terutama bergantung pada laju aliran, ukuran pembuluh, dan pada gradien tekanan.

Permodelan matematika diterapkan dalam menghitung kecepatan aliran darah yang dimana tekanan berubah secara periodik untuk kepentingan dunia medis dan kesehatan berguna untuk mengetahui besaran kecepatan aliran darah dalam tubuh dan pengaruh perubahan tekanan secara periodik terhadap kecepatan aliran darah. Persamaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Persamaan Navier Stokes. Persamaan Navier Stokes merupakan persamaan differensial parsial nonlinear orde dua yang menjelaskan tentang dinamika aliran fluida. Berdasarkan dari solusi penyelesaian model kecepatan periodik aliran darah, akan ditentukan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kecepatan aliran darah.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah yang diperoleh hasil dari latar belakang adalah

1. Bagaimana model matematika untuk aliran darah dengan tekanan yang berubah secara periodik?
2. Bagaimana solusi dari model matematika untuk aliran darah dengan tekanan yang berubah secara periodik?
3. Berdasarkan solusi dari model aliran darah dengan tekanan yang berubah secara periodik, faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kecepatan aliran darah?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan penelitian yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Mengasumsikan darah yang terdiri dari fluida Newtonian dan fluida tak termampatkan;
2. Arah aliran darah yang bergerak hanya satu arah;
3. Mengasumsikan pembuluh darah sebagai tabung yang sangat pendek, kaku, dan tidak terdapat percabangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dilakukan dalam skripsi ini adalah:

1. Mengkonstruksi model matematika untuk aliran darah dengan tekanan yang berubah secara periodik;
2. Menyusun solusi penyelesaian dari model matematika untuk aliran darah dengan tekanan yang berubah secara periodik;
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan aliran darah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui besaran kecepatan darah melalui permodelan matematika aliran darah berdasarkan ukuran pembuluh, waktu aliran, dan memperoleh faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan aliran darah.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Di dalam makalah penelitian ini dibagi dalam beberapa struktur yaitu:

- 1 **BAB I PENDAHULUAN** menjelaskan latar belakang penulisan makalah, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi penelitian;
- 2 **BAB II LANDASAN TEORI** menjelaskan teori-teori yang mendasar dalam skripsi ini seperti fluida, jenis-jenis fluida, sistem kardiovaskular, persamaan diferensial tak homogen, koordinat polar, koordinat polar silinder, vektor kecepatan polar silinder, medan kecepatan, persamaan kontinuitas, persamaan Navier Stokes, persamaan Bessel, fungsi Bessel jenis pertama, fungsi Bessel jenis kedua;
- 3 **BAB III METODE PENELITIAN** menjelaskan langkah-langkah penelitian seperti membangun model dasar, mencari solusi untuk model, dan menarik kesimpulan;
- 4 **BAB IV SOLUSI ANALITIK MODEL ALIRAN DARAH DI DALAM TABUNG DAN PEMBAHASAN** menjelaskan pembahasan mengenai menentukan solusi dari model matematika untuk kecepatan aliran darah, memetakan grafik pada model matematika, dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan aliran darah;
- 5 **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN** menjelaskan kesimpulan penelitian yang menjawab semua rumusan masalah penelitian dan saran-saran dari penulis;
- 6 **DAFTAR PUSTAKA** menjelaskan rincian referensi yang digunakan penulis dalam menulis makalah ini.