

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sel adalah struktur paling kecil dari semua organisme hidup yang ada di dalam tubuh, yang mempunyai peran penting salah satunya untuk menjalankan fungsi organ tubuh. Sel memiliki kemampuan untuk memperbanyak diri melalui proses pembelahan sel, sel juga dapat bermigrasi yaitu bergerak dari satu tempat ke tempat lain di dalam organisme atau jaringan [1]. Migrasi sel ini sangat penting bagi perkembangan embrio, penyembuhan luka, respon imun, dan dalam proses invasi kanker [2]. Migrasi sel terjadi karena adanya perubahan dalam aktin dan protein mikrotubulus, yang mengarahkan gerakan sel [2]. Pergerakan sel dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu lingkungan, kimia, dan biologi. Migrasi sel terjadi dalam berbagai kondisi, salah satu faktor yang menyebabkan migrasi sel adalah kanker. Selain itu sel juga bisa bergerak secara reaksi-difusi [3]. Pergerakan sel secara reaksi difusi adalah proses di mana sel bergerak ke arah suatu zat atau molekul tertentu yang dihasilkan oleh sel itu sendiri atau oleh sel di sekitarnya [3].

Migrasi sel merupakan proses yang sangat penting dalam perkembangan dan penyembuhan jaringan, serta dalam proses invasi kanker dan metastasis [4]. Proses metastasis adalah penyebaran sel kanker ke jaringan lain dalam tubuh [5]. Migrasi sel kanker atau invasi sel kanker adalah salah satu hal penting dalam proses metastasis [6]. Migrasi sel kanker terjadi ketika sel kanker keluar dari jaringan asalnya dan menembus dinding pembuluh darah, sehingga menyebar ke jaringan lain dalam tubuh [7].

Penelitian mengenai model reaksi-difusi dalam dinamika populasi dan kanker telah berkembang pesat dari waktu ke waktu. Pada tahun 1937 para peneliti yang bekerjasama dengan A.N. Kolmogorov dan N.S. Piskunov mempelajari mengenai difusi yang membuktikan bahwa selain terjadinya difusi, terjadi juga pertumbuhan kuantitas zat dan pertumbuhan terjadi setiap saat dengan laju yang bergantung pada kepadatan yang diamati [8]. pada tahun 1951 Fisher. T. P. Witelski mempelajari model persamaan reaksi-difusi untuk dinamika populasi [9]. Dengan fokus pada

perilaku difusif yang diharapkan dalam populasi yang berusaha menghindari kepadatan berlebih, dan mendapatkan persamaan Porous Fisher difusi-nonlinier.

Kemudian pada tahun 1996 perkembangannya semakin luas, Robert A. Gatenby' and Edward T. Gawlinski mengembangkan bahwa adanya model reaksi-difusi untuk invasi sel kanker [3]. Model tersebut menggambarkan distribusi spasial perkembangan jaringan tumor dan menunjukkan perubahan kanker dari pertumbuhan jinak menjadi ganas. Pada tahun 2018, Matthew J. Simpson mengembangkan eksperimen tiga dimensi dan simulasi berbasis individu menunjukkan bahwa proliferasi sel mendorong pembentukan sel melanoma dalam jaringan kulit manusia [10]. Pada abad ke-19 tepatnya pada tahun 1804 Laennac membuat deskripsi pertamanya mengenai sel melanoma [11]. Kemudian pada tahun 2017, Joseph Malinzi memodelkan dinamika spatiotemporal kemoviroterapi pada pengobatan tumor [12].

Berdasarkan penelitian sebelumnya sel melanoma merupakan kanker kulit yang sangat ganas, akan tetapi belum ada upaya untuk menggambarkan penyebaran sel melanoma dengan solusi pengobatan. Disisi lain proses kemoterapi berhasil mengatasi masalah sel tumor. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan mengkaji pertumbuhan sel melanoma dengan mengusulkan kemoterapi sebagai salah satu solusi pengobatan untuk mengurangi dan menghentikan pertumbuhannya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Model dasar invasi sel hanya merepresentasikan perkembangan invasi sel tanpa adanya kemoterapi.
2. Beberapa model dasar invasi sel tidak merepresentasikan kecepatan penyebaran sel melanoma yang mempengaruhi respons sel terhadap kemoterapi.
3. Persamaan diferensial umumnya sulit untuk diselesaikan. Sehingga, diperlukan solusi untuk menggambarkan pertumbuhan sel melanoma.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan yaitu sebagai berikut.

1. Model invasi sel yang dikaji menggunakan model Porous-Fisher.
2. Faktor-faktor yang dianalisis dalam model hanya mencakup interaksi antara sel melanoma, sel kulit, dan efek pengobatan kemoterapi.

3. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan matematis berupa persamaan diferensial dan penyelesaiannya difokuskan pada analisis *Traveling Wave*.
4. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh kemoterapi sebagai metode pengobatan, tanpa melibatkan analisis terhadap metode lain seperti imunoterapi atau radioterapi.

## 1.4 Tujuan

1. Mengembangkan model invasi sel dengan menambahkan kemoterapi.
2. Mengidentifikasi kecepatan penyebaran sel melanoma terhadap kemoterapi dengan analisis *Traveling Wave*.
3. Menentukan solusi analitik atau numerik untuk persamaan diferensial yang digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan sel melanoma.

## 1.5 Metode Penelitian

### 1. Studi Literatur

Tahap studi literatur ini adalah tahapan mencari dan mengumpulkan referensi yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian yang berkaitan dengan model invasi sel yang akan dikaji. Studi literatur ini diperoleh dari buku, jurnal, artikel dan lain sebagainya.

### 2. Analisis

Analisis ini merupakan salah satu tahapan utama yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Penulis melakukan analisis pada model yang telah dikonstruksi meliputi analisis kestabilan dari titik kesetimbangan model.

### 3. Simulasi

Pada tahap ini penulis melakukan simulasi numerik menggunakan nilai parameter dengan angka acak yang telah disesuaikan dengan model yang digunakan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Pada skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan bagian pendahuluan yang di dalamnya terdapat beberapa sub bab yang menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

## BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisi mengenai teori yang berkaitan dengan masalah yang dikaji pada studi literatur. Pada bab ini membahas mengenai sel melanoma, Kemoterapi, dan model migrasi sel.

## BAB 3 ANALISIS MODEL

Bab ini berisi kontruksi model dan analisis kestabilan pada titik kesetimbangan dari model Porous-Fisher.

## BAB 4 SIMULASI

Bab ini berisi simulasi numerik untuk membuktikan kestabilan dari model Porous-Fisher yang kemudian direpresentasikan.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian berikutnya.

