

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pertumbuhan merupakan sifat dasar dari sel yang hidup dan sel memiliki kemampuan mengendalikan pertumbuhannya. Organisme yang sudah dewasa tidak lagi mengadakan pertumbuhan karena pertumbuhan sel sudah berada dalam keadaan seimbang di mana sel-sel lama yang telah mati telah tergantikan oleh sel baru. Dalam keadaan tertentu misalnya ada luka pada jaringan tubuh, akan terjadi lagi pertumbuhan yang bersifat lokal yang akan berhenti dengan sendirinya apabila jaringan tersebut sudah mengalami penyembuhan.

Proses terbentuknya sel tumor, terjadi karena adanya senyawa-senyawa yang terkandung dari nutrisi yang dikonsumsi oleh tubuh yang dapat sebagai pemicu terbentuknya sel tumor. Akan tetapi, nutrisi yang dikonsumsi oleh tubuh juga terdapat senyawa-senyawa yang bersifat sebagai penghambat aktivitas terbentuknya tumor, sehingga senyawa-senyawa tersebut disebut sebagai antitumor.

Pertumbuhan sel tumor dapat digambarkan dengan model pertumbuhan eksponensial, karena adanya cacat pada untaian DNA yang dapat menyebabkan kesalahan pengkodean gen, akibatnya gen yang biasanya membatasi pertumbuhan sel tidak ada atau rusak, sel-sel yang terkena dampak dapat membelah dan berkembang biak tanpa kendali. Sel-sel yang membelah dan berkembang biak tanpa kendali membesar (membentuk tumor) , dan dapat menyerang jaringan

sekitar dan organ lainnya. Sel-sel ini kemudian dapat pula melepaskan diri dan bermigrasi ke bagian jauh dari tubuh . Akan tetapi, pertumbuhan tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor internal seperti keterbatasan nutrisi dan keterbatasan ruang pertumbuhan dari sel tumor tersebut. Karena adanya pengaruh tersebut, maka pertumbuhan sel tumor dapat diturunkan dari pertumbuhan logistik.

Selain dari faktor internal, pertumbuhan sel tumor juga dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti dengan operasi pengangkatan sel tumor dan dengan melakukan terapi virus anti tumor (virus *oncolytic*) dengan mengabaikan perilaku dinamik dari virus *oncolytic* dan pengaruh sistem kekebalan oleh (Indah, 2009). Selain kedua faktor eksternal tersebut, sel tumor dapat pula mati karena faktor alami atau adanya faktor kemampuan kekebalan sel anti tumor. Kemampuan kekebalan sel anti-tumor memiliki peranan yang penting dalam mengurangi pertumbuhan sel tumor[4].

## **1.2. Permasalahan**

Permasalahan yang dibahas adalah bagaimana perilaku dinamik dari model pertumbuhan sel tumor dan pengaruh laju kekebalan sel anti tumor dalam menjaga kestabilan pertumbuhan sel tumor.

## **1.3. Pembatasan Masalah**

Penulisan tugas akhir ini hanya membahas permasalahan sebatas pengaruh laju kekebalan sel anti tumor konstan dan nonlinear terhadap laju pertumbuhan sel anti tumor.

#### 1.4. Metode Pembahasan

Metode yang digunakan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah studi literatur yang dilakukan dengan mengumpulkan bahan pustaka yang berkaitan dengan model pertumbuhan logistik sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor, model ini merupakan pengembangan dari model pertumbuhan logistik. Langkah awal adalah menganalisis model pertumbuhan sel tumor, yang merupakan model pertumbuhan logistik. Kemudian menganalisis model pertumbuhan sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor konstan, menganalisis model pertumbuhan sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor linear. Langkah selanjutnya menganalisis model pertumbuhan sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor nonlinear  $\left(\frac{\beta x(t)}{1+x(t)}\right)$ , menganalisis model pertumbuhan sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor nonlinear  $\left(\beta \frac{x^2(t)}{1+x^2(t)}\right)$ . Setelah menganalisis masing-masing model, langkah terakhir adalah menganalisis perubahan yang terjadi pada laju pertumbuhan sel tumor dengan adanya faktor laju kekebalan sel anti tumor pada simulasi model.

#### 1.5. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui dinamika pertumbuhan sel tumor, menganalisis kestabilan pertumbuhan sel tumor, dan mengetahui bagaimana kestabilan pertumbuhan sel tumor dengan pengaruh adanya laju kekebalan sel anti tumor.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini meliputi empat bab. Bab I merupakan bab pendahuluan yang mencakup latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, metode pembahasan, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan. Bab II merupakan bab teori penunjang yang membahas model pertumbuhan logistik. Bab III merupakan bab pembahasan tentang solusi dari model pertumbuhan sel tumor, model pertumbuhan sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor konstan, model pertumbuhan sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor linear, model pertumbuhan sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor nonlinear, model pertumbuhan sel tumor dengan faktor laju kekebalan sel anti tumor nonlinear  $\left(\beta \frac{x^2(t)}{1+x^2(t)}\right)$ . Bab IV merupakan bab penutup, yang meliputi kesimpulan dan saran.