

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sejak abad ke-15, kebiasaan merokok terus meningkat secara pesat dan menyebar ke seluruh dunia termasuk Indonesia. Kebiasaan merokok pada umumnya dimulai pada saat usia remaja yang diawali oleh rasa ingin tahu dan pengaruh teman sebaya. Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, kebiasaan merokok pada remaja usia 10-18 tahun meningkat cukup pesat, pada tahun 2013 sebesar (7,2%), tahun 2016 sebesar (8,8%) sedangkan pada tahun 2018 sebesar (9,1%) (Risikesdas 2018). Sedangkan menurut data Susenas BPS 2015, remaja usia 10-18 tahun yang merokok mencapai (3,73%). Lebih dari (30%) perokok tersebar di kelompok usia 25-29 tahun hingga kelompok usia 45-49 tahun (Badan-Pusat-Statistika 2016).

Sementara itu, data dari Southeast Asia Tobacco Control Alliance (SEATCA) yang berjudul The Tobacco Control Atlas ASEAN Region menunjukkan bahwa pada tahun 2013, Indonesia berada pada posisi pertama se-ASEAN dengan jumlah perokok laki-laki usia 25-64 tahun sebesar (66%) dan terendah adalah Singapura sebesar (21,1%). Pada tahun 2014, Indonesia juga berada pada peringkat pertama dengan jumlah perokok laki-laki remaja berusia 13-15 tahun sebesar (35,3%), yang kedua adalah Malaysia (26,1%) dan Filipina (20,5%). Sedangkan Indonesia menempati posisi keempat dengan persentase remaja perempuan perokok sebesar (3,4%). Pada tahun 2016, Indonesia berada pada posisi pertama dengan jumlah perokok terbanyak se-ASEAN, yaitu sebesar 65.18.338 perokok. Kemudian disusul oleh Filipina sebesar 16.500.000 perokok dan Vietnam sebesar 15.600.000 perokok (Southeast-Asia-Tobacco-Control-Alliance 2018).

Tingginya kebiasaan merokok di masyarakat disebabkan oleh diabaikannya bahaya merokok bagi kesehatan dan dampak negatif dari bahan-bahan yang terkandung di dalamnya (Muchtart 2005). Bahan-bahan tersebut berupa zat adiktif yang akan menyebabkan seorang perokok sulit untuk berhenti karena perasaan

menagih dari tubuhnya sehingga mau tidak mau orang tersebut harus kembali merokok. Menurut data dari WHO, sebanyak 7 juta jiwa terbunuh akibat rokok setiap tahunnya, dimana lebih dari 6 juta jiwa merupakan perokok aktif dan 890.000 lebih jiwa merupakan perokok pasif (World-Health-Organization 2017).

Telah banyak upaya pemerintah Indonesia dalam menangani masalah merokok, mulai dari peringatan bahaya merokok pada bungkus rokok, desain bungkus rokok yang ditambahkan gambar-gambar penyakit akibat rokok, dan membuat kawasan lingkungan bebas asap rokok. Penelitian tentang rokok dan perokok juga sering dilakukan, salah satunya yaitu menggunakan konsep pemodelan matematika. Beberapa peneliti yang telah mengembangkan model matematika terkait peningkatan jumlah perokok adalah Sharomi dan Gumel pada tahun 2008. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sharomi dan Gumel pada tahun 2008, model matematika dikembangkan berdasarkan pengelompokan total populasi di masyarakat, yaitu populasi bukan perokok, perokok, dan perokok yang berhenti merokok baik sementara maupun secara permanen. Model dinamik pada populasi perokok menurut Sharomi dan Gumel dapat dituliskan dalam bentuk

$$\begin{aligned}\frac{dP}{dt} &= \mu N - \frac{\beta PS}{N} - \mu P \\ \frac{dS}{dt} &= \frac{\beta PS}{N} + \alpha Q_t - (\mu + \gamma)S\end{aligned}\tag{1.1}$$

$$\frac{dQ_t}{dt} = \gamma(1 - \sigma)S - (\mu + \alpha)Q_t$$

$$\frac{dQ_p}{dt} = \gamma\sigma S - \mu Q_p$$

(Sharomi dan Gumel 2008).

Analisis dan simulasi model pada penelitian Sharomi dan Gumel tersebut, kemudian dikembangkan menggunakan analisis bifurkasi. Analisis bifurkasi merupakan analisis perubahan kestabilan sistem terhadap titik ekuilibrium yang dipengaruhi oleh perubahan suatu parameter tertentu. Analisis bifurkasi diperlukan untuk mengetahui perubahan stabilitas dan perubahan banyaknya titik tetap akibat perubahan nilai parameter. Analisis bifurkasi juga bertujuan untuk meminimalkan terjadinya perubahan sebuah kestabilan yang telah dianalisis sebelumnya, agar

sistem yang telah dibentuk dapat bekerja secara maksimal. Ada beberapa jenis bifurkasi, diantaranya yaitu bifurkasi *saddle node*, bifurkasi *transkritikal*, bifurkasi *supercritical*, bifurkasi *pitchfork*, dan bifurkasi *hopf* (Guckenheimer dan Holmes 1983).

Namun pada penelitian ini, analisis bifurkasi hanya fokus pada penelitian titik bifurkasinya saja. Titik bifurkasi digunakan sebagai batas kestabilan sebuah 3 parameter dalam mempengaruhi kestabilan sistem, dan grafik sebagai alat bantu dalam menjelaskan dinamika sistem tersebut.

Pada penelitian yang menggunakan model dasar dari Sharomi dan Gumel ini, bifurkasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh nilai parameter  $\alpha$  yaitu parameter yang menyatakan laju perubahan individu yang telah berhenti merokok untuk sementara waktu yang kembali menjadi individu perokok, dan parameter  $\beta$  yaitu parameter yang menyatakan laju perubahan individu bukan perokok yang menjadi perokok akibat adanya hubungan atau kontak yang efektif antara individu bukan perokok dengan individu perokok.

Pada penelitian ini, analisis dan simulasi numerik akan dibantu dengan menggunakan program Matlab dan menggunakan metode *Euler*. Matlab merupakan program komputer yang dapat membantu permasalahan secara matematis. Matlab juga mampu menggambarkan berbagai jenis grafik, sehingga dapat memvisualisasikan data dan fungsi yang lebih kompleks. Berdasarkan latar belakang dan asumsi diatas, maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul **Analisis Bifurkasi pada Model Dinamik Populasi Perokok.**

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis bifurkasi terhadap model dinamik populasi perokok berdasarkan perubahan nilai parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  ?
2. Bagaimana daerah kestabilan dari analisis bifurkasi terhadap model dinamik populasi perokok ?

### 1.3 Batasan Masalah

Pembahasan analisis bifurkasi pada model dinamik populasi perokok ini dibatasi oleh beberapa hal, sebagai berikut :

1. Perokok yang dimaksud dalam penelitian ini adalah perokok aktif, yaitu orang – orang yang merokok.
2. Pada model dinamik populasi perokok ini terdapat 4 kelas, yaitu populasi bukan perokok, perokok, perokok yang berhenti merokok sementara waktu, dan perokok yang berhenti secara permanen.
3. Analisis bifurkasi dilakukan dengan mencari nilai parameter  $\alpha$  yaitu parameter yang menyatakan laju perubahan individu yang telah berhenti merokok untuk sementara waktu yang kembali menjadi individu perokok, dan parameter  $\beta$  yaitu parameter yang menyatakan laju perubahan individu bukan perokok yang menjadi individu perokok akibat adanya hubungan atau kontak yang efektif antara individu bukan perokok dengan individu perokok.
4. Analisis bifurkasi yang dilakukan hanya berfokus pada penentuan titik bifurkasi dan grafik bifurkasi.
5. Metode yang digunakan dalam simulasi adalah metode *Euler*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis bifurkasi terhadap model dinamik populasi perokok berdasarkan perubahan nilai parameter  $\alpha$  dan  $\beta$ .
2. Menunjukkan daerah kestabilan dari analisis bifurkasi terhadap model dinamik populasi perokok.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, diharapkan mempunyai manfaat antara lain :

### 1. Bagi Penulis

Sebagai tambahan ilmu yang mengembangkan wawasan disiplin ilmu, khususnya mengenai pemodelan matematika, serta analisis bifurkasi pada model dinamik populasi perokok. Sekaligus sebagai sarana untuk memenuhi syarat kelulusan Program Studi Matematika, S1 FMIPA Unimed.

### 2. Bagi Pembaca

Sebagai tambahan pengetahuan tentang populasi perokok berdasarkan model, memberikan motivasi untuk melakukan pengembangan lanjutan, serta sebagai referensi untuk pengembangan mengenai aplikasi bifurkasi matematika dengan kasus yang lain.

