

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kesehatan adalah suatu hal yang sangat penting dalam kehidupan karena jika seseorang mengalami masalah kesehatan maka aktivitas seseorang tersebut akan terganggu. Masalah kesehatan yang sering menjadi perhatian masyarakat adalah penyakit menular karena masyarakat harus waspada terhadap penyakit tersebut. Penyakit yang menular secara terus menerus melalui individu yang terinfeksi ke individu yang sehat merupakan suatu masalah yang sangat diperhatikan oleh Negara maupun dunia. Infeksi saluran pernafasan akut secara signifikan menjadi penyebab meningkatnya mortalitas. Dihampir semua Negara-negara yang sedang berkembang, penyakit-penyakit menular hingga kini tetap menjadi kasus terbesar dari morbiditas dan mortalitas. Penularan penyakit biasa terjadi melalui interaksi didalam rantai infeksi baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah contoh penyakit menular adalah penyakit *Tuberculosis* (Beaglehole 1997).

Penyakit *Tuberculosis* adalah salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium Tuberculosis*. Bakteri ini pertama ditemukan oleh Robert Koch pada tanggal 24 Maret 1882. Gejala-gejala penderita *Tuberculosis* diantaranya batuk-batuk, sakit dada, nafas pendek, hilang nafsu makan, berat badan turun, demam, kedinginan dan kelelahan. Pada waktu penderita batuk, butir-butir air ludah berterbangan di udara dan terhisap oleh yang sehat dan masuk ke dalam parunya yang masuk ke dalam parunya kemudian menyebabkan penyakit *Tuberculosis* (Fredelina 2012).

Badan kesehatan dunia *WHO* (*World Health Organization*) menyatakan bahwa sekitar sepertiga penduduk dunia ini telah pernah terinfeksi oleh kuman *Tuberculosis*. Setiap tahunnya ada sekitar empat juta penderita baru *Tuberculosis* yang menular dan ditambah dengan jumlah yang tidak menular. Tahun 1990 tercatat lebih dari 45 juta kematian di dunia, sekitar 3 juta diantaranya 7% terjadi karena penyakit *Tuberculosis*. Di Indonesia kini diperkirakan ada sekitar 500.000 orang setiap tahun yang menderita *Tuberculosis* paru. Dari perhitungan para ahli

dikatakan bahwa jumlah penderita baru setahunnya kira-kira setengah dari jumlah seluruh penderita yang ada. Artinya, setiap tahunnya akan muncul 250.000 orang penderita baru yang dapat menularkan penyakit pada sekitarnya (Aditama 1994).

Menurut kementerian kesehatan Republik Indonesia, sekitar 75% pasien *Tuberculosis* adalah kelompok usia yang paling produktif secara ekonomis (15-50 tahun). Diperkirakan seorang pasien *Tuberculosis* dewasa, akan kehilangan rata-rata waktu kerjanya 3 sampai 4 bulan. Hal tersebut berakibat pada kehilangan pendapatan tahunan rumah tangganya sekitar 20-30% (Depkes 2014).

Penyakit *Tuberculosis* dapat dihindari dengan cara menjaga agar tempat tinggal rumah tidak gelap, tidak lembab dan ventilasi udara harus cukup baik, sinar matahari bisa masuk kedalam ruangan karena kuman *Tuberculosis* dapat mati karena cahaya matahari. Dengan demikian infeksi atau kuman yang masuk ke dalam tubuh lewat pernafasan ataupun kulit luka dapat dicegah atau minimum dikurangi jumlahnya. Disamping itu, daya tahan tubuh perlu dijaga dengan mengkonsumsi makanan yang bergizi baik serta mendapatkan vaksinasi BCG, terutama bagi anak balita (Diarly 2006).

Pemberian vaksin BCG (*Baccillus Calmete Guerin*) terhadap bayi-bayi yang baru lahir tidak dapat bertahan seumur hidup. Sebagai contoh, vaksin BCG hanya efektif pada masa anak-anak, namun kekebalan akan berkurang seiring dengan bertambahnya usia. Sehingga penderita penyakit *Tuberculosis* tetap tinggi setiap tahunnya. Hal ini disebabkan adanya kendala-kendala baik secara teknis maupun non teknis. Kendala tersebut antara lain keterbatasan pengetahuan individu tentang *Tuberculosis*. ketidapahaman tentang bagaimana penyebaran penyakit *Tuberculosis* terjadi dan keterbatasan dana dan informasi (Faruk 2016).

Menyelesaikan masalah dari kendala tersebut perlu suatu penelitian dan pemikiran yang dapat menggambarkan perilaku penyakit *Tuberculosis*. Salah satu cara untuk membantu memahami penyebaran penyakit *Tuberculosis* adalah dengan pemodelan matematika. Model matematika berguna untuk menggambarkan keadaan sistem yang rumit menjadi sederhana. Melalui analisis model matematika juga memberikan informasi tentang perilaku penyebaran penyakit *Tuberculosis*, bilangan reproduksi dasar (R_0) atau bilangan ambang batas dan kestabilan sistem penyebaran penyakit *Tuberculosis*.

Beberapa model matematika yang digunakan untuk memodelkan penyebaran penyakit *Tuberculosis*, diantaranya adalah model SIR (*Susceptible, Infectious, Recovered*). Pada bagian ini, populasi dibagi menjadi 3 bagian yaitu individu yang sehat tetapi rentan terhadap penyakit *Tuberculosis* yang disebut *Susceptible* (S), individu yang terinfeksi dan dapat menularkan penyakit *Tuberculosis* disebut *Infectious* (I), dan individu yang telah sembuh terhadap penyakit *Tuberculosis* disebut *Recovered* (R). Secara garis besar, model epidemik SIR menggambarkan alur penyebaran penyakit dari kelompok individu *Susceptible* menjadi *Infectious* melalui kontak langsung maupun melalui perantara. Kemudian kelompok individu *Infectious* yang mampu bertahan terhadap penyakit akan sembuh dan menjadi individu yang telah sembuh *Recovered*. Model ini mengadopsi model SIR.

Penelitian ini merupakan penelitian dalam ruang lingkup matematika epidemiologi, yaitu salah satu bagian matematika terapan yang membahas berbagai aspek dalam penyebaran penyakit menular. Secara khusus penelitian ini mengkaji perilaku penyebaran penyakit *Tuberculosis* model SIR dengan memperhatikan faktor terapi.

Salah satu jenis pengobatan bagi penderita *Tuberculosis* adalah melalui pemberian obat berupa terapi. Terapi bagi pasien *Tuberculosis* merupakan salah satu terapi jangka panjang. Pemberian terapi ini sangat berpengaruh terhadap kesembuhan pasien. Oleh karena itu faktor terapi sangat penting dikaji atau diteliti dalam sistem penyebaran penyakit *Tuberculosis*. Faktor terapi ini menjadi perhatian bagi peneliti (Priandani 2014).

Menurut penelitian (Fredelina 2012) dalam jurnalnya yang berjudul "Model SIR (*Susceptible, Infectious, Recovered*) untuk penyebaran Penyakit *Tuberculosis*", dihasilkan kestabilan penyebaran penyakit pada saat $R_0 < 1$ populasi *Infectious* dan *Recovered* akan mengalami penurunan dan *Susceptible* mengalami peningkatan sehingga keadaan tersebut stabil, begitu pula jika $R_0 > 1$ populasi *Susceptible* mengalami penurunan dan *Infectious* mengalami peningkatan, maka keadaan tersebut menjadi tidak stabil. Hal ini memenuhi syarat suatu penyebaran penyakit pada saat bebas penyakit dan endemik. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam memformulasikan model penyebaran penyakit *Tuberculosis* dengan penambahan faktor terapi pada model SIR. Model SIR yang diadopsi adalah model SIR dari penelitian (Fredelina 2012). Dengan demikian penulis membuat suatu karangan ilmiah berupa penelitian dalam bentuk skripsi

dengan judul ” **Kestabilan Sistem Penyebaran Penyakit *Tuberculosis* Model SIR dengan Terapi** ”.

1.2 Rumusan Masalah

Bedasarkan uraian latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka yang menjadi rumusan masalah adalah:

1. Bagaimana model sistem penyebaran penyakit *Tuberculosis* model SIR (*Susceptible, Infected, Recovered*) dengan terapi?
2. Bagaimana bilangan Reproduksi Dasar (R_0) sistem penyebaran penyakit *Tuberculosis* model SIR dengan terapi?
3. Bagaimana jenis kestabilan sistem penyebaran penyakit *Tuberculosis* model SIR dengan terapi?
4. Bagaimana cara menentukan interval nilai parameter terapi agar model stabil?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah yang akan diteliti dan untuk menghindari kesimpangsiuran, maka peneliti membatasi masalah yaitu:

1. Model yang digunakan adalah model SIR yang berkaitan dengan individu yang rentan (*Susceptible*), individu yang terinfeksi (*Infected*), dan individu yang sembuh (*Recovered*).
2. Populasi manusia yang diasumsikan konstan.
3. Terapi yang dimaksud adalah pemberian obat kepada pasien.
4. Individu *Recovered* (R) diasumsikan tidak akan kambuh kembali menjadi penderita *Tuberculosis*.
5. Simulasi numerik model SIR dengan menggunakan software *Maple*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui model sistem penyebaran penyakit *Tuberculosis* model SIR (*Susceptible, Infected, Recovered*) dengan terapi.

2. Mengetahui bilangan reproduksi dasar (R_0) sistem penyebaran penyakit *Tuberculosis* model SIR dengan terapi.
3. Mengetahui jenis kestabilan sistem penyebaran penyakit *Tuberculosis* model SIR dengan terapi.
4. Memahami cara menentukan interval nilai parameter terapi agar model stabil.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis

Bagi penulis penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan wawasan mengenai model SIR (*Susceptible, Infected, Recovered*) untuk penyakit *Tuberculosis* dengan terapi.

2. Bagi orang lain

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai laju kesembuhan pada model SIR untuk penyebaran penyakit *Tuberculosis* dengan terapi dan menjadi referensi baru dalam pengembangan ilmu matematika dibidang pemodelan penyakit menular.