

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dibidang Matematika memberikan peranan penting dalam membantu menganalisa dan mengontrol penyebaran penyakit. Kejadian-kejadian yang ada di sekitar dapat diamati dan dianalisis dalam bentuk model matematika.

Model matematika merupakan sekumpulan persamaan atau pertidaksamaan yang mengungkapkan perilaku suatu permasalahan yang nyata. Model Matematika dibuat berdasarkan asumsi-asumsi. Model matematika yang telah dibentuk akan dilakukan analisa, agar model yang dibuat representatif terhadap permasalahan yang dibahas. Banyak permasalahan yang timbul dari berbagai bidang ilmu, misalnya bidang kesehatan, kimia, biologi, dan yang lain-lain yang dapat dibuat model matematikanya.

Pada bidang kesehatan model matematika digunakan untuk mengetahui bagaimana penyebaran suatu penyakit menular maupun tidak menular dan penderita jumlah suatu penyakit baik yang berupa epidemic maupun tidak. Beberapa penyakit seperti *AIDS*, *HINI*, *TB*, mempunyai periode laten, artinya ada selang waktu dimana suatu individu terinfeksi sampai muncul penyakit. Periode laten inilah yang menjadi alasan pembentukan model SEIR.

(Ekawati)

Tuberculosis (TB) merupakan salah satu penyakit penyebab kematian penduduk di negara-negara berkembang yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium*. Gejala-gejala penderita TB diantaranya batuk-batuk, sesak dada, nafas pendek, hilang nafsu makan, berat badan turun, demam, kedinginan, dan kelelahan. Objek TB biasanya adalah anak-anak dan orang yang lemah kekebalan tubuhnya. Pada waktu penderita batuk, butir-butir air ludah berterbangan diudara dan terhisap oleh orang yang sehat dan masuk kedalam parunya yang kemudian menyebabkan penyakit tuberculosis.

Penyakit Tuberculosis (TB) paru, merupakan penyakit kronis yang masih menjadi masalah kesehatan didunia maupun di Indonesia. WHO menyatakan bahwa TB saat ini telah menjadi ancaman global. Diperkirakan 1,9 milyar manusia atau sepertiga penduduk dunia terinfeksi penyakit ini. Setiap tahun terjadi sekitar 9 juta penderita baru TB dengan kematian sebesar 3 juta orang. Dinegara berkembang kematian mencakup 25 % dari keseluruhan kasus, yang sebenarnya dapat dicegah dengan telah ditemukannya kuman penyebab TB. (Nita, 2012)

Meskipun menular, tetapi orang tertular tuberculosis tidak semudah tertular flu. Penularan penyakit ini memerlukan waktu pemaparan yang cukup lama dan intensif dengan sumber penyakit (penular). Seseorang yang kesehatan fisiknya baik, memerlukan kontak dengan penderita TB aktif setidaknya 8 jam sehari selama 6 bulan untuk dapat terinfeksi. Sementara masa inkubasi TB sendiri, yaitu waktu yang diperlukan dari mula terinfeksi sampai menjadi sakit diperkirakan 6 bulan.

Kepadatan penduduk merupakan faktor resiko terhadap kejadian TB (Depkes RI, 2006). Rumah atau daerah yang terlalu sempit atau terlalu banyak penghuninya akan menyebabkan penularan penyakit saluran pernapasan misalnya TB paru akan mudah terjadi antara penghuni rumah. (Prasetyowati Dan Chatarina, 2009)

Di Indonesia, TB merupakan masalah utama kesehatan masyarakat. Jumlah pasien TB di Indonesia merupakan terbanyak ke-3 didunia setelah india dan china dengan jumlah pasien 10% dari jumlah pasien TB didunia. Resiko penularan setiap tahun (*Annual Risk of Tuberculosis Infection = ARTI*) di Indonesia cukup tinggi bervariasi antara 1-3%. Pada daerah dengan *ARTI* 1% berarti setiap tahun diantara 1000 penduduk, 10 orang akan terinfeksi. Sebagian dari orang yang terinfeksi tidak akan menjadi penderita tuberculosis, hanya sekitar 10% dari yang terinfeksi akan menjadi penderita tuberculosis (Depkes, 2004). Terjadinya peningkatan kasus ini disebabkan oleh daya tahan tubuh yang lemah, status gizi dan kebersihan diri individu dan kepadatan hunian lingkungan tempat tinggal.

Sepanjang tahun 2010, sebanyak 73,8 persen penderita Tuberculosis (TB) paru BTA (+) di Sumatera Utara. Berdasarkan survey, dari jumlah tersebut, kota medan merupakan yang terbesar penderitanya. Lima kabupaten/kota dengan penderita terbanyak pada Triwulan I hingga III berdasarkan jumlah penduduk yaitu kota medan (2152), Pematang Siantar (288), Binjai (260), Tanjung Balai (150) dan Tebing Tinggi (145). (Indra Widyastuti. "Medan terbesar penderita TB paru". *Waspada online* 13 feb 2014). Karena kota Medan merupakan yang terbesar penduduknya menderita TB, maka, untuk simulasi akan digunakan data penderita yang ada dikota medan.

Dengan besarnya jumlah penderita Tuberculosis di Sumatera Utara, perlu adanya suatu penelitian dan pemikiran yang dilakukan selain dari pihak kesehatan juga dari bidang-bidang ilmu lainnya. Seperti yang dilakukan dalam penelitian, yaitu memikirkan suatu cara atau suatu pemecahan yang dapat menggambarkan perilaku penyakit. Salah satu cara untuk memahami dan mengidentifikasi hubungan penyebaran penyakit adalah dengan pemodelan matematika. Model matematika biasanya dengan menyederhanakan sistem yang rumit. Model ini juga dapat memprediksi laju jumlah populasi yang akan terinfeksi. Beberapa model matematika yang biasa digunakan untuk memodelkan penyebaran penyakit seperti SIR, SIRV, dan SEIR.

Model epidemik yang digunakan dalam penelitian ini adalah model epidemik SEIR. Ngwenya (2009) menyebutkan bahwa model epidemik SEIR memuat empat kompartemen yaitu *Susceptible*, *Exposed*, *Infected* dan *Recovery*. *Susceptible* (S) yaitu terdiri dari individu-individu yang sehat tetapi rentan terhadap penyakit, kelompok individu *Exposed* (E) yang terdiri dari individu-individu yang tertular penyakit tetapi belum mempunyai kemampuan untuk menularkan penyakit kepada orang lain, kelompok individu *Infectious* (I) yang terdiri dari individu-individu yang tertular penyakit dan sudah mempunyai kemampuan menularkan penyakit kepada orang lain, dan kelompok individu *Recovery* (R) yang terdiri dari individu-individu yang telah sembuh dari penyakit.

Secara khusus dalam penelitian ini akan mengkaji penyebaran penyakit Tuberculosis dengan efek kepadatan penduduk. Pengkajian ini dilakukan dengan

mengubah model derivative yang sudah ada. Model derivative yang dilambangkan berupa suatu persamaan derivative non linier.

Model epidemik dalam penelitian ini dibentuk dengan memasukkan parameter ukuran luas wilayah yang ditempati oleh suatu populasi dalam masa penularan penyakit (tranmisia) sehingga dapat membantu menganalisa ketergantungan kepadatan penduduk dari dinamika penyakit tuberculosis. Diasumsikan bahwa terdapat pencampuran homogen dari populasi dimana semua orang mempunyai peluang yang sama untuk terinfeksi melalui suatu kontak dengan individu penginfeksi. Populasi tersebar keseluruhan wilayah dengan luas yang sangat kecil. Diasumsikan juga bahwa semua imigran dan kelahiran tidak terinfeksi sehingga masuk kedalam kelas *Susceptible* (individu yang rentan). Banyaknya kasus baru atau infeksi yang terjadi karena adanya satu penderita yang masuk kedalam populasi yang sehat disebut *Basic Reproductive Number* ( $R_0$ ).

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang dibahas adalah :

1. Bagaimana mengembangkan model Epidemik SEIR penyebaran penyakit Tuberculosis dengan efek kepadatan penduduk ?
2. Bagaimana menentukan nilai bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) yaitu jumlah individu yang akan terinfeksi jika satu individu terinfeksi masuk ke populasi menggunakan *Metode Next Generation Matriks* ?
3. Melihat pengaruh antara kepadatan penduduk dengan nilai bilangan reproduksi ( $R_0$ ) ?

### 1.3 Batasan Masalah

Pembahasan permasalahan dalam penelitian ini difokuskan pada batasan-batasan masalah, yakni:

1. Populasi bersifat homogen, dimana setiap orang mempunyai peluang yang sama untuk terinfeksi melalui suatu kontak dengan individu penginfeksi.
2. Penyebaran populasi bersifat terbuka artinya pertambahan atau pengurangan penduduk disamping diakibatkan oleh kelahiran dan kematian juga dapat diakibatkan imigrasi.

3. Model epidemik yang digunakan adalah model epidemik tipe seir yang memiliki empat populasi yaitu *Susceptible*, *Exposed*, *Infection* dan *Recovery*.
4. Diasumsikan juga bahwa semua imigran dan kelahiran tidak terinfeksi sehingga masuk dalam kelas *Susceptible* (individu yang rentan)
5. Individu yang telah sembuh (*Recovery*) dapat kembali ke kelas laten (*Exposed*)

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, penulisan ini bertujuan untuk :

1. Pembentukan model matematika untuk *Tuberculosis* (TB) yang bergantung pada kepadatan penduduk.
2. Menentukan nilai bilangan dasar ( $R_0$ ) dengan menggunakan *Metode Next Generation Matriks*.
3. Melihat pengaruh kepadatan penduduk terhadap nilai bilangan dasar ( $R_0$ ).

#### 1.5 Manfaat penulisan

Hasil penulisan ini diharapkan mempunyai manfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya, selain itu diharapkan :

1. Bagi peneliti dapat menambah pengetahuan dibidang matematika khususnya tentang model matematika suatu penyakit,
2. Memberikan masukan kepada penulis lain yang ingin mengembangkan penulisan tentang model penyebaran penyakit tuberculosi,
- 3 Memberikan masukan ke dinas kesehatan sehingga penanggulangan TB dapat lebih baik.