

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Diabetes mellitus adalah penyakit yang ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi yang disebabkan oleh gangguan pada sekresi dan kinerja insulin yaitu tidak dapat memproduksi atau tidak dapat merespon hormon insulin yang dihasilkan oleh organ pankreas, sehingga menyebabkan kadar gula darah meningkat dan dapat menyebabkan komplikasi jangka pendek maupun jangka panjang. Penyakit ini membutuhkan perawatan seumur hidup dan tidak ada pengobatan yang pasti untuk menyembuhkannya (Subroto, 2006). Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh organ terletak di belakang perut yang disebut pankreas yang berfungsi mengatur metabolisme glukosa menjadi energi serta mengubah kelebihan glukosa menjadi glikogen yang disimpan di dalam hati dan otot.

Penderita diabetes di Indonesia mengalami peningkatan. Pada tahun 2013, jumlah penderita diabetes mellitus mencapai 8.5 juta jiwa, kemudian pada tahun 2014 meningkat menjadi 9.1 juta jiwa. Penyakit diabetes mellitus masih menjadi ancaman serius bagi dunia kesehatan di Indonesia. Penderita untuk yang berusia di bawah 40 tahun berjumlah 1.671 juta jiwa, untuk yang berusia 40-59 tahun berjumlah 4.651 juta jiwa, dan untuk yang berusia 60-79 tahun dengan jumlah 2 jutaan jiwa (International Diabetes Federation, 2015). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), diperkirakan pada 2030 penyandang diabetes di

Indonesia akan meningkat sebanyak 21.3 juta orang. Berdasarkan prediksi WHO, Indonesia menduduki peringkat keempat setelah Amerika Serikat, China, dan India yang merupakan negara penyandang diabetes terbanyak, dengan populasi penduduk terbesar di dunia. Sementara itu, menurut data Riset Kesehatan Dasar tahun 2008, diabetes merupakan penyebab kematian nomor 6 dari semua kelompok umur.

Kota Yogyakarta adalah salah satu kota yang memiliki konsekuensi meningkatnya angka kesakitan pada penyakit diabetes mellitus. Diabetes mellitus menjadi salah satu masalah kesehatan yang sangat perlu diperhatikan. Penderita diabetes mellitus terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari Profil Kesehatan Kota Yogyakarta tahun 2015, jumlah penduduk di Kota Yogyakarta pada tahun 2014 berjumlah 413936 jiwa dengan 202296 jiwa penduduk laki-laki dan 211640 jiwa penduduk perempuan. Penderita diabetes mellitus tipe II untuk di Kota Yogyakarta berjumlah 2891 jiwa dan 1816 jiwa diantaranya mendapatkan perawatan (Dinkes, 2015).

Diabetes mellitus dibagi menjadi beberapa tipe. Populasi dari penderita diabetes mellitus tipe I ini tergolong sedikit, diperkirakan kurang dari 5% – 10% dari keseluruhan populasi penderita diabetes. Diabetes mellitus tipe I disebabkan oleh faktor bawaan atau keturunan. Faktor penyebab diabetes mellitus tipe I adalah infeksi virus yang merusak sel-sel penghasil insulin. Tipe diabetes ini banyak dialami pasien anak-anak maupun remaja. Diabetes mellitus tipe II banyak dialami saat pasien berusia 30 tahun atau lebih dan penderita tidak tergantung dengan insulin dari luar tubuh, kecuali pada keadaan tertentu.

Diabetes mellitus tipe II ini dapat mengakibatkan sejumlah komplikasi jika diabaikan. Faktor penyebab diabetes mellitus tipe II adalah faktor pola hidup yang tidak aktif serta pola makan yang tidak sehat. Penderita penyakit ini terjadi pada orang-orang yang memiliki berat badan berlebih, kurang gerak aktif, dan kurang berolahraga. Diabetes mellitus gestasional adalah penyakit diabetes yang terjadi pada ibu hamil, yang disebabkan oleh gangguan toleransi glukosa pada pasien tersebut. Berdasarkan tipe diabetes mellitus yang telah dijelaskan, peneliti akan membahas diabetes mellitus tipe II ini karena dipandang bahwa besar kemungkinan tidak akan menyebar jika pola hidup serta pola makan diatur dan dijaga dengan baik, dan untuk yang telah terjangkit besar kemungkinan akan lebih lama bertahan hidup jika mendapatkan perhatian dan perawatan secara medis ataupun mengubah dan memodifikasi gaya hidup.

Penderita diabetes mellitus tipe I maupun tipe II juga dapat diatasi yang menurut Hardiman (2009) disebutkan bahwa pendekatan yang dimaksud adalah upaya nonmedis dengan cara modifikasi gaya hidup misalnya dengan diet serta olahraga dan untuk upaya medis melalui terapi insulin dan obat penurun gula. Perawatan dan pencegahan yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes mellitus adalah melakukan perubahan pada gaya hidup seperti melakukan olahraga secara teratur, istirahat dengan cukup, serta terapi insulin dan mengkonsumsi obat penurun kadar gula sesuai anjuran dokter dan perubahan pola makan seperti mengurangi dan menghindari makanan cepat saji terlebih untuk yang mengandung gula dan mengkonsumsi makanan yang seimbang serta sesuai dengan kebutuhan gizi dari masing-masing individu.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan khususnya untuk bidang matematika ikut berperan dalam memodelkan dan menganalisis sebuah model matematika yang mempelajari tentang penyebaran penyakit diabetes mellitus khususnya untuk diabetes mellitus tipe II. Penyebaran penyakit diabetes mellitus tipe II ini adalah dari dalam diri masing-masing individu yang memiliki gaya hidup tidak aktif dan tidak sehat serta tidak dapat mengatur pola makan. Model matematika adalah model yang merepresentasikan suatu permasalahan di dunia nyata ke dalam persamaan matematika. Model matematika yang digunakan untuk mengetahui penyebaran suatu penyakit di suatu daerah tertentu yang dikenal sebagai model epidemi.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang mengkaji tentang model matematika diabetes mellitus. Boutayep dkk (2006) dalam sebuah paper tentang model matematis diabetes mellitus nonlinear menganalisis proses perubahan diabetes mellitus sampai tahap komplikasi. Komplikasi yang terjadi ini bukan karena dampak dari ekonomi, sosial, dan implikasi medis. Pada model ini ditentukan titik kestabilan yang kemudian diberikan perhitungan numerik menggunakan MATLAB untuk memperkirakan ukuran populasi penderita diabetes mellitus dan jumlah penderita diabetes mellitus dengan komplikasi. Makrogou & Kuang (2006) menjelaskan tentang mekanisme sistem regulasi glukosa-insulin. Salah satu modelnya digunakan dalam penelitian fisiologis untuk memperkirakan efektivitas glukosa dan sensitivitas insulin. Jenis model yang digunakan diklasifikasikan secara matematis sebagai *Ordinary Differential Equations (ODEs)*, *Delay Differential Equations (DDEs)*, *Partial Differential*

Equations (PDES), Fredholm Integral Equations (FIES), Stochastic Differential Equations (SDEs), dan Integro Differential Equations (IDEs). Julia Ulfah dkk (2014) membahas tentang model $SEIIT$ (*Susceptible-Exposed-ILL-ILL with treatment*) untuk penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan. Pada model tersebut, kompartemen S (*Susceptible*) ditransformasi ke dalam kompartemen N (populasi total) sehingga dalam analisis tidak melibatkan kompartemen S (*Susceptible*). Dari hasil analisis didapatkan parameter yang paling berpengaruh dalam penyebaran penyakit diabetes mellitus adalah laju kelahiran. Dengan demikian penyebaran penyakit diabetes mellitus dapat dikendalikan dari kejadian epidemi dengan $R_0 < 1$ atau menurunkan laju kelahiran.

Pada skripsi ini akan dibahas mengenai model matematika pada penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan menggunakan model $SEIIT$ (*Susceptible-Exposed-ILL-ILL with treatment*). Analisis numerik pada model matematika dari penyebaran penyakit diabetes mellitus ini menggunakan data di Kota Yogyakarta tahun 2014. Dengan model tersebut akan dianalisa penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan. Adapun langkahnya yaitu membentuk model yang berbentuk sistem persamaan diferensial kemudian dicari titik kritisnya (titik kesetimbangan). Selanjutnya, dicari bilangan reproduksi dasar dan melakukan simulasi dengan menggunakan MAPLE 13.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan identifikasi masalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Meningkatnya pengidap diabetes mellitus di Indonesia khususnya di Kota Yogyakarta.
- 1.2.2 Penyakit diabetes mellitus perlu diupayakan pencegahan penyebarannya.
- 1.2.3 Salah satu pencegahan penyebarannya adalah dengan perawatan secara individual seperti melakukan pengobatan serta deteksi dini dan melakukan perubahan pada gaya hidup dan pola makan.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembahasan dalam skripsi ini dibatasi pada pendefinisian model $SEIIT$ (*Susceptibel-Exposed-ILL-ILL with treatment*) penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik yaitu diabetes mellitus tipe II dengan perawatan, penentuan titik kestabilan, analisis kestabilan model, simulasi model dengan MAPLE 13.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- 1.4.1 Bagaimana model matematika untuk masalah penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan?

- 1.4.2 Bagaimana analisis kestabilan model penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan?
- 1.4.3 Bagaimana simulasi model penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

- 1.5.1 Menjelaskan model matematika untuk masalah penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan.
- 1.5.2 Menjelaskan analisis kestabilan model penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan.
- 1.5.3 Menjelaskan simulasi model penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam pemodelan penyebaran penyakit diabetes mellitus antara lain:

1.6.1 Bagi Para Peneliti

Menambah pengetahuan tentang model matematika khususnya pemodelan pada penyebaran penyakit diabetes mellitus tanpa faktor genetik dengan perawatan. Diharapkan dapat menjadi referensi baru dalam pengembangan ilmu matematika di bidang pemodelan epidemik.

1.6.2 Bagi Institusi Kesehatan

Memberikan informasi tentang hasil penelitian dari penyebaran penyakit diabetes mellitus sehingga dapat digunakan dalam pengambilan kebijakan untuk mengatasi dan menanggulangi penyebaran penyakit diabetes mellitus.

1.6.3 Bagi Masyarakat

Memberikan informasi penyebaran penyakit diabetes mellitus khususnya diabetes mellitus tipe II yaitu tanpa ada faktor genetik atau bawaan sehingga dapat memprediksi endemik diabetes mellitus dalam kehidupan masyarakat.

1.6.4 Bagi Universitas Negeri Yogyakarta

Menambah koleksi bahan pustaka yang harapannya dapat bermanfaat bagi Universitas Negeri Yogyakarta pada umumnya, serta mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan.