

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) merupakan suatu penyakit menahun yang ditandai oleh kadar glukosa darah melebihi normal dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang disebabkan oleh kekurangan hormon insulin secara relatif maupun absolut [11]. Pada umumnya dikenal 2 tipe diabetes, yaitu diabetes tipe 1 (tergantung insulin), dan diabetes tipe 2 (tidak tergantung insulin). Ada pula diabetes dalam kehamilan, dan diabetes akibat malnutrisi. Diabetes tipe 1 biasanya dimulai pada usia anak-anak sedangkan diabetes tipe 2 dimulai pada usia dewasa pertengahan (40-50 tahun). Kasus diabetes dilaporkan mengalami peningkatan di berbagai negara berkembang termasuk Indonesia [10].

Jumlah penderita DM di dunia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Berdasarkan data Badan Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2003, jumlah penderita DM mencapai 194 juta jiwa dan diperkirakan meningkat menjadi 333 juta jiwa di tahun 2025 mendatang, dan setengah dari angka tersebut terjadi di negara berkembang, termasuk negara Indonesia. Angka kejadian DM di Indonesia menempati urutan keempat tertinggi di dunia yaitu 8,4 juta jiwa [5]. Penderita DM di RSUD Kota Semarang berdasarkan data dari instalasi Rekam Medik pada tahun 2011 terdapat 663 jiwa yang menderita DM, 613 jiwa diantaranya mengalami komplikasi tidak menutup kemungkinan jumlah tersebut akan meningkat di tahun mendatang. Jumlah populasi yang meningkat tersebut berkaitan dengan hal faktor genetika, *life expectancy* bertambah, urbanisasi yang merubah pola hidup

tradisional ke pola hidup modern, prevalensi obesitas meningkat dan kegiatan fisik kurang. DM perlu diamati karena sifat penyakit yang kronik progresif, jumlah penderita semakin meningkat dan banyak dampak negatif yang ditimbulkan [4].

Distribusi penyakit ini juga menyebar pada semua tingkatan masyarakat dari tingkat sosial ekonomi rendah sampai tinggi, pada setiap ras, golongan etnis dan daerah geografis. Gejala DM yang bervariasi yang dapat timbul secara perlahan-lahan sehingga penderita tidak menyadari akan adanya perubahan seperti minum yang lebih banyak, buang air kecil lebih sering ataupun berat badan yang menurun, gejala tersebut berlangsung lama tanpa memperhatikan diet, olah raga, pengobatan sampai orang tersebut memeriksakan kadar gula darahnya [13].

DM jika tidak ditangani dengan baik akan mengakibatkan timbulnya komplikasi pada berbagai organ tubuh seperti mata, jantung, ginjal, pembuluh darah kaki, syaraf dan lain-lain. Penderita DM dibandingkan dengan penderita non DM mempunyai kecenderungan 25 kali terjadi buta, 2 kali terjadi penyakit jantung koroner, 7 kali terjadi gagal ginjal kronik, dan 5 kali menderita ulkus diabetika. Komplikasi menahun DM di Indonesia terdiri atas neuropati 60%, penyakit jantung koroner 20,5%, ulkus diabetika 15%, retinopati 10%, dan nefropati 7,1% [12,13].

Matematika sebagai salah satu dasar ilmu pengetahuan telah banyak memberikan gambaran terhadap masalah-masalah dunia nyata, misalnya di bidang ilmu kesehatan. Model matematika tentang penyakit telah dibahas pada beberapa tugas akhir sebelumnya seperti penyakit HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) [14] dan DBD (*Demam Berdarah Dengue*) [8]. Pada tugas akhir ini dikaji model

matematika populasi penderita DM dengan memperhatikan perkembangan diabetes dari taraf tanpa komplikasi ke taraf komplikasi dengan tidak disebabkan oleh faktor dari luar. Model matematika tentang jumlah populasi penderita *Diabetes Mellitus* dalam bentuk persamaan non linear ini telah dikemukakan oleh A. Boutayeb, A. Chentouani, A. Chouyab dan H. Twizell (2006) [3]. Dari model matematika tersebut akan dianalisis kestabilan sistemnya. Sebelum menganalisis kestabilan, terlebih dahulu dicari titik kesetimbangannya. Analisis kestabilan yang dilakukan dengan menggunakan analisis kestabilan lokal yang bertujuan untuk mengetahui kestabilan disekitar titik kesetimbangannya. Analisa kestabilannya mula-mula dilakukan dengan melinearisasi sistem kemudian mencari nilai eigen dari matriks Jacobiannya sehingga dapat diketahui perubahan jumlah penderita diabetes dengan komplikasi dan jumlah total penderita diabetes.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah menganalisis model non linear populasi *Diabetes Mellitus* seperti yang telah dikemukakan oleh A. Boutayeb, A. Chentouani, A. Chouyab dan H. Twizell (2006) [3], sehingga dapat diketahui perilaku dari model.

1.3. Pembatasan Masalah

Permasalahan dalam tulisan ini dibatasi hanya mengkaji, menganalisis kestabilan model non linear populasi *Diabetes Mellitus* dengan memperhatikan perkembangan diabetes ke taraf komplikasi yang telah dikemukakan oleh A. Boutayeb, A. Chentouani, A. Chouyab dan H. Twizell (2006) [3]. Sedangkan

untuk mengetahui perilaku dari model di sekitar titik kesetimbangan dilakukan dengan cara melinearisasi sistem menggunakan deret Taylor.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah

- Menentukan titik kesetimbangan populasi penderita DM dari model matematikanya.
- Menganalisa kestabilan dari setiap titik kesetimbangan.
- Mencari solusi dari sistem yang sudah dilinearakan.
- Solusi numerik yang menggambarkan simulasi model populasi penderita DM.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini meliputi empat bab. Bab I merupakan bab pendahuluan yang mencakup latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II merupakan teori penunjang yang membahas mengenai determinan, nilai eigen, persamaan diferensial, solusi kesetimbangan, linierisasi sistem persamaan diferensial non linear, kestabilan titik kesetimbangan, solusi sistem linear. Bab III membahas tentang model matematika, solusi kesetimbangan model, kestabilan dari solusi kesetimbangan, solusi dari sistem linear, simulasi model. Bab IV merupakan penutup yang terdiri dari kesimpulan dan saran.