

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes saat ini telah menjadi salah satu penyakit kronis dengan pertumbuhan tinggi di seluruh dunia. Jumlah penderita diabetes terus meningkat secara signifikan, sehingga menjadi masalah kesehatan global yang besar dan perlu perhatian serius [1]. Penyakit diabetes terjadi saat organ di dalam tubuh yaitu pankreas tidak berhasil menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup atau insulin tersebut tidak dapat dimanfaatkan dengan efisien oleh tubuh [2].

Diabetes umumnya dikelompokkan menjadi dua tipe utama. Tipe 1, yang sering dikenal sebagai *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM), biasanya tipe ini menyerang individu di rentang usia 40 tahun ke bawah dan meliputi sekitar 10 sampai 15% dari keseluruhan kasus diabetes. Selanjutnya, tipe 2, sering disebut sebagai *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM), ialah jenis yang paling sering ditemui, meliputi sekitar 85% sampai 90% dari seluruh penderita diabetes. Seiring dengan peningkatan obesitas di semua rentang usia, diprediksi dalam satu dekade ke depan, jumlah anak-anak yang menderita diabetes tipe 2 akan melampaui jumlah penderita diabetes tipe 1 [3]. Apabila tidak ditangani segera, diabetes berpotensi menimbulkan

komplikasi yang serius seiring berkembangnya waktu, merusak organ tubuh lainnya, antara lain: saraf, jantung, ginjal, pembuluh darah, dan mata; yang pada akhirnya dapat berujung pada kematian. Komplikasi diabetes juga menjadi salah satu penyebab utama amputasi, yang mengakibatkan kecacatan permanen bagi penderitanya.

Menurut data *Internasional Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2021, sebanyak 537 juta orang dewasa di seluruh dunia dalam rentang usia 20 sampai 79 tahun, didapati menderita diabetes. Jumlah penderita diabetes ini diperkirakan naik menjadi 783 juta pada tahun 2045. Di tahun yang sama, diabetes juga berkontribusi terhadap 6,7 juta kematian, yang berarti ada satu kematian terkait diabetes setiap lima detik [4]. Diperkirakan bahwa antara tahun 2021 hingga 2045, negara-negara berpenghasilan menengah akan mengalami peningkatan prevalensi diabetes yang lebih signifikan (21,1%) dibandingkan dengan negara berpenghasilan tinggi (12,2%) dan rendah (11,9%) [5]. Oleh karena itu, mengetahui bagaimana diabetes berkembang dalam skala populasi sangat penting untuk upaya pencegahan, pengendalian, dan pengelolaan penyakit tersebut.

Peran matematika dalam kajian dinamika populasi terkait diabetes sangat penting. Dengan pendekatan matematika, para peneliti dapat memodelkan pertumbuhan penderita diabetes dalam suatu populasi dan memperkirakan jumlah penderita di masa depan. Model matematika dapat digunakan untuk melihat perkembangan jumlah penderita penyakit tidak menular seperti diabetes. Oleh karena itu, pada penelitian ini, dibentuk suatu

model matematika yang mengilustrasikan populasi penderita diabetes dengan mengelompokkannya menjadi penderita diabetes tanpa komplikasi dan penderita diabetes dengan komplikasi [3].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model penderita diabetes dengan merujuk pada studi yang dilakukan oleh Boutayeb et al. (2006) dan Alshurbaji et al. (2023). Model tersebut digunakan untuk memantau dinamika populasi penderita diabetes serta memperkirakan jumlah individu yang mengalami komplikasi seiring waktu. Untuk menyelesaikan persamaan dalam model ini, akan diterapkan simulasi numerik. Hasil yang diperoleh nantinya akan memberikan estimasi mengenai perkembangan populasi penderita diabetes serta jumlah individu dengan komplikasi selama proses perhitungan berlangsung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dalam penelitian ini akan digunakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi model dinamika penderita penyakit diabetes?
2. Bagaimana kestabilan model dinamika penderita penyakit diabetes?
3. Bagaimana simulasi numerik digunakan untuk mempelajari model dinamika penderita penyakit diabetes?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengkonstruksi model dinamika penderita penyakit diabetes.
2. Menganalisis kestabilan model dinamika penderita penyakit diabetes.
3. Menggunakan simulasi numerik untuk mempelajari dan menggambarkan model dinamika penderita penyakit diabetes.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan penelitian ini terdiri dari empat bagian, sebagai berikut: Bab I yang berisi Pendahuluan, mencakup subbab seperti latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan. Kemudian, Bab II yang berisi Landasan Teori, memaparkan teori-teori dasar yang berguna sebagai acuan dalam pembahasan. Bab III Pembahasan berisi penjelasan mengenai topik yang diteliti, mencakup kajian analitik dan simulasi numerik. Terakhir, pada Bab IV Kesimpulan disajikan rangkuman dari hasil pembahasan.