

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Monkeypox adalah penyakit yang disebabkan oleh virus *monkeypox* (MPXV) dari genus *orthipoxvirus* dalam famili *poxviridae* yang bersifat zoonosis. Zoonosis merupakan penyakit menular dari hewan ke manusia. Kasus *monkeypox* pada manusia pertama kali dilaporkan pada tahun 1970 di Republik Demokratik Kongo dalam beberapa dekade yang terbatas menyebar pada wilayah Afrika Tengah dan Afrika Barat (WHO, 2017). Pada tahun 2022, kasus *monkeypox* telah menyebar ke berbagai negara termasuk Indonesia. Pada Agustus 2022, Kementerian Kesehatan Indonesia melaporkan kasus pertama *monkeypox* yang terkonfirmasi pada seorang laki-laki berusia 27 tahun di Jakarta. Hingga tanggal 23 September 2022, telah didapatkan 66 kasus *monkeypox* di Indonesia dan hanya 1 kasus terkonfirmasi positif (Kemenkes Indonesia, 2022).

Monkeypox dapat menyebar melalui kontak langsung dengan hewan ataupun manusia yang terinfeksi, atau melalui benda yang terkontaminasi oleh virus. Penularannya dapat terjadi melalui kontak langsung dengan cairan tubuh atau lesi kulit, droplet, kontak tidak langsung pada benda yang terkontaminasi (Kemenkes Indonesia, 2023). Tingginya risiko penyebaran, khususnya di wilayah padat penduduk (Gao dkk. 2023), diperlukan pendekatan komprehensif untuk memahami pola penyebaran dan pengembangan strategi mitigasi yang dikonstruksi melalui model matematika.

Model matematika yang umum digunakan untuk memodelkan penyebaran penyakit adalah model SIR (*Susceptible-Infected-Recovered*) atau SEIR (*Susceptible-Exposed-Infected-Recovered*). Model ini digunakan untuk menggambarkan perubahan individu yang rentan (*susceptible*), terpapar (*exposed*), terinfeksi (*infected*) dan sembuh (*recovered*) dari suatu penyakit (Mata & Dourado, 2021). Model ini biasanya menggunakan persamaan diferensial biasa (PDB) untuk melihat dan menganalisis perubahan yang terjadi. Kelebihan model epidemi menggunakan PDB yaitu mudah dipahami, mudah diimplementasikan, dan mudah dianalisis. Namun model ini tidak dapat memperlihatkan efek memori atau riwayat infeksi (Diethelm, 2010), sehingga keterbatasan ini dapat diatasi dengan menggunakan persamaan diferensial fraksional (PDF).

PDF merupakan perluasan dari PDB di mana orde turunannya berbentuk

bilangan real atau pecahan. PDF memungkinkan penggambaran proses epidemi dengan mempertimbangkan sifat-sifat memori dan pengaruh temporal yang tidak dapat diakomodasi oleh PDB. Seiring perkembangannya, berbagai operator fraksional telah dikembangkan, diantaranya operator Riemann–Liouville, operator Caputo dan operator Atangana-Baleanu-Caputo (ABC).

Operator Riemann–Liouville merupakan bentuk awal dari turunan fraksional, tetapi memiliki kelemahan dalam penentuan kondisi awal yang tidak praktis untuk pengaplikasian. Selanjutnya, operator Caputo lebih banyak digunakan karena kondisi awalnya sama dengan PDB tetapi kernel yang digunakan masih bersifat singular (Diethelm, 2010). Untuk mengatasi hal tersebut Atangana dan Baleanu (2016) memperkenalkan operator baru yang dikenal sebagai operator Atangana-Baleanu-Caputo (ABC) dengan kernel non-singular yang berebasis fungsi Mittag-Leffler yang memungkinkan mempresentasikan perubahan jangka panjang secara halus.

Beberapa penelitian telah mengaplikasikan model fraksional untuk mempelajari model dinamika penyakit, misalnya yang dilakukan oleh Liu dkk. (2023) yang menggunakan operator Caputo pada penyakit *monkeypox*, serta pemodelan COVID-19 (Sintunavarat & Turab, 2022), dan HIV/AIDS (Taneco-Hernández & Vargas-De-León, 2020) yang menggunakan operator ABC.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan membahas pemodelan epidemi menggunakan persamaan diferensial fraksional dengan operator Atangana-Baleanu-Caputo (ABC). Judul penelitian ini adalah **Analisis Model Matematika *Monkeypox Disease* menggunakan Persamaan Diferensial Fraksional Atangana-Baleanu-Caputo (ABC)**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana model modifikasi penyebaran penyakit *monkeypox* dari PDB menjadi PDF?
2. Bagaimana titik kesetimbangan dari model penyakit *monkeypox* dalam PDF?
3. Bagaimana eksistensi dan ketunggalan solusi dari model penyakit *monkeypox* dalam PDF?
4. Bagaimana hasil analisis kestabilan titik kesetimbangan dari model penyakit *monkeypox* dalam PDF?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Model matematika yang digunakan adalah sistem persamaan diferensial fraksional dengan operator Atangana-Baleanu-Caputo (ABC).
2. Pemodelan matematika penyebaran penyakit *monkeypox* hanya melibatkan dua populasi, yaitu populasi manusia dan hewan, tanpa memperhitungkan tindakan pengendalian seperti vaksinasi atau karantina.
3. Analisis model difokuskan pada eksistensi dan ketunggalan solusi menggunakan teorema titik tetap.
4. Kestabilan sistem dianalisis melalui dua pendekatan, yaitu kestabilan lokal berdasarkan bilangan reproduksi dasar (R_0), dan berdasarkan kriteria Ulam–Hyers atau Ulam–Hyers–Rassias.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Memperoleh modifikasi model penyebaran penyakit *monkeypox* dari PDB menjadi PDF.
2. Menjamin eksistensi dan ketunggalan solusi dari model penyakit *monkeypox* dalam PDF.
3. Melihat sifat dan perilaku dari model model penyakit *monkeypox* dalam PDF.
4. Mengetahui hasil analisis kestabilan titik kesetimbangan dari model penyakit *monkeypox* dalam PDF.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pihak-pihak yang membutuhkan, baik secara teoritis maupun secara praktis

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemahaman dan pengetahuan penulis dalam bidang matematika, khususnya di model epidemi fraksional ABC, serta dinamika penyebaran *monkeypox disease*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana yang bermanfaat dalam mengimplementasikan pengetahuan penulis tentang model epidemi fraksional ABC. Selain itu, diharapkan bahwa hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai sarana prediksi dan pengendalian penyebaran penyakit, serta pengembangan strategi pencegahan dan pengendalian penyakit.