

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ada beberapa penyakit yang menjangkiti manusia salah satunya bisa disebabkan oleh virus, termasuk penyakit influenza. Influenza adalah penyakit pernapasan menular yang disebabkan oleh virus influenza yang menginfeksi hidung, tenggorokan, dan paru-paru. Ada berbagai macam tipe *strain* atau variasi jenis virus pada virus influenza. Sel pertahanan tubuh yang terbentuk karena infeksi virus influenza *strain* lama tidak dapat memberikan perlindungan tubuh kembali terhadap *strain* baru. Penyebaran *strain* baru lebih cepat dibandingkan dengan *strain* lama. Virus influenza dikelompokkan menjadi tipe A, B, dan C berdasarkan protein inti (CDC, 2017). Adapun gejala awal influenza adalah tubuh terasa dingin tetapi badan demam dengan suhu tubuh mencapai 39°C. Gejala influenza meliputi batuk, bersin, demam, pusing, iritasi mata, sakit perut, badan terasa sakit terutama tulang sendi dan tenggorokan (Pratiwi dan Kartono, 2008).

Seseorang yang sedang terinfeksi flu dapat menularkan virus flu berupa tetesan kecil saat sedang batuk, bersin ataupun saat sedang berbicara dan kurangnya *awareness* terhadap lingkungan sekitar. Tetesan kecil tersebut dapat menyebar melalui mulut dan hidung orang-orang yang berada di dekatnya. Seseorang juga bisa tertular flu dengan menyentuh permukaan atau objek yang terkena virus flu dan kemudian sampai mulut, hidung, atau mata mereka sendiri (CDC, 2017). Pada abad ke-20, pernah terjadi tiga kali pandemi virus influenza, pada tahun 1918 dengan sub tipe H1N1, pada tahun 1957 dengan sub tipe H2N2, dan pada tahun 1968 dengan sub tipe H3N2 (Zambon, 2001). Pada bulan Desember 2003, pertama kali di Indonesia mengalami pandemi influenza, yaitu jenis virus avian influenza A (H5N1) yang menyerang peternakan unggas (Sedyaningsih dkk, 2007). Pada tahun 2009 terjadi pandemi virus influenza A tipe H1N1 yang menyebar dengan cepat ke seluruh dunia dan menyebabkan sedikitnya 15.000 kematian dalam waktu

kurang dari satu tahun, pandemi virus ini menyerang orang dewasa, anak muda, dan paruh baya (**WHO, 2009**). Penyebaran virus influenza hampir selalu terjadi selama musim dingin di daerah beriklim sedang. Kondisi dingin dan lembab di musim dingin dapat mendukung kelangsungan hidup virus (**Zambon, 1999**).

Virus influenza menimbulkan masalah kesehatan yang serius sehingga memerlukan strategi untuk mencegah penyebaran penyakit influenza. Ada banyak cara mencegah penyebaran penyakit infeksi, salah satunya dengan vaksinasi. Vaksinasi adalah pemberian komponen antigen spesifik yang tidak berbahaya, individu yang divaksinasi dapat memberikan kekebalan imunitas terhadap infeksi yang sesuai (**Medina dkk, 2010**). Namun, ketika virus bermutasi dan multistrain muncul dalam suatu populasi, penerapan vaksin untuk satu strain dapat mempengaruhi penyebaran strain lainnya (**Rahman dan Zou, 2011**).

Berbagai model matematika telah dikembangkan untuk memprediksi dan mencegah penyebaran virus influenza. Sebelumnya **Zhou dan Guo (2012)** mengembangkan model influenza dengan vaksinasi. **Nuno dkk (2003)** mengkaji tentang model dinamik dari dua-*strain* virus influenza dengan isolasi dan persilangan imunitas. **Baba dkk (2018)** mengkaji tentang model epidemik dua-*strain* dengan vaksinasi untuk setiap *strain*. **Chen dan Xu (2019)** mengembangkan model influenza dua-*strain* dan dua vaksinasi dengan mempertimbangkan waktu tunda. **Alshaikh (2021)** mengembangkan dan mengkaji stabilitas model influenza dengan waktu tunda diskrit dengan dua-*strain* dan dua vaksinasi.

Berdasarkan uraian di atas, penulis akan mengkaji model matematika influenza dua *strain* dan dua vaksinasi dengan *saturated incidence rate* yang merujuk pada model yang dikembangkan oleh **Alshaikh (2021)**. Pada model yang dikonstruksikan **Alshaikh (2021)** masih belum dibahas dan diteliti laju penyebaran *saturated incidence rate*. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk melakukan modifikasi model penyebaran penyakit influenza dengan merubah laju penyebaran virus influenza yang semula menggunakan *bilinear incidence rate* menjadi *saturated incidence rate*. Modifikasi yang dilakukan didasari pada jumlah penyebaran virus influenza yang masih tinggi sampai saat ini, dikarenakan tingkat kesadaran populasi manusia sehat masih cukup rendah. Penulis juga memodifikasi

model dengan menambahkan kontrol optimal berupa pengobatan untuk menekan jumlah individu yang terinfeksi. Dengan adanya usaha tersebut akan ditentukan kontrol yang optimal berupa pengobatan sehingga dapat diterapkan dan diharapkan dapat mengeliminasi atau mereduksi populasi yang terinfeksi penyakit influenza. Model juga akan diinterpretasikan dari hasil simulasi numerik menggunakan bantuan *software* MATLAB.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang model matematika influenza dua *strain* dan dua vaksinasi dengan *saturated incidence rate* ?
2. Bagaimana penerapan kontrol optimal model matematika influenza dua *strain* dan dua vaksinasi dengan *saturated incidence rate* ?
3. Bagaimana hasil interpretasi dari simulasi numerik model matematika influenza dua *strain* dan dua vaksinasi dengan *saturated incidence rate* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Menentukan analisis kestabilan titik setimbang dari model matematika influenza dua *strain* dan dua vaksinasi dengan *saturated incidence rate*.
2. Menerapkan kontrol optimal pada model matematika influenza dua *strain* dan dua vaksinasi dengan *saturated incidence rate*.
3. Menginterpretasikan hasil simulasi numerik pada model matematika influenza dua *strain* dan dua vaksinasi dengan *saturated incidence rate*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca tentang penyakit influenza dua *strain* dan dua vaksinasi dengan *saturated incidence rate*.
2. Menerapkan strategi kontrol yang paling efektif dalam mengurangi jumlah populasi terinfeksi influenza.
3. Dapat digunakan sebagai rujukan pertimbangan dan acuan untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan model persebaran penyakit influenza.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Model dasar dan parameter yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada jurnal yang dikembangkan oleh **Alshaikh (2021)**.
2. Nilai parameter yang digunakan diambil dari hasil penelitian **Alshaikh (2021)** dan **Baba dkk. (2018)**.
3. Adanya variabel kontrol yang diberikan dalam penelitian ini berupa pengobatan.