

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit merupakan suatu gangguan kesehatan yang dapat terjadi karena beberapa faktor antara lain karena keturunan, kekurangan gizi, kecelakaan, bakteri, dan virus. Terdapat dua jenis penyakit yaitu penyakit menular dan penyakit tidak menular. Penyakit menular merupakan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen, bakteri, dan virus.

Penyakit menular merupakan penyakit yang dapat menginfeksi individu melalui kontak langsung ataupun tidak langsung dengan individu yang terinfeksi penyakit. Dalam sejarahnya terdapat beberapa penyakit yang pernah menjadi pandemi di dunia antaranya flu asia, flu babi, flu spanyol, dll. Salah satu virus yang menyebabkan penyakit menular dan mengakibatkan terjadinya pandemi adalah virus corona (Arabi, 2015).

Varian virus ini dapat menginfeksi burung hingga mamalia (termasuk manusia). Dalam kurun waktu dua dekade terakhir terdapat dua jenis penyakit epidemi yang disebabkan oleh virus corona yang terkonfirmasi, epidemi virus corona yang pertama adalah SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*). SARS merupakan suatu jenis penyakit pernapasan yang disebabkan oleh SARS Coronavirus (SARS-Cov). Kasus SARS pertama kali dipastikan menyerang manusia di Provinsi Guangdong, Cina Selatan pada November 2002. Pada tahun 2004, peneliti di Cina akhirnya menemukan vaksin SARS, kemudian penyakit epidemi virus corona yang kedua adalah MERS (*Middle Ears Respiratory Syndrome*) virus ini diketahui menyebar pertama kali di Jordania dan menjadi pandemi di negara-negara Timur Tengah. Kasus pneumonia misterius yang mengejutkan masyarakat di salah satu provinsi di China yaitu di provinsi Hubei tepatnya di Kota Wuhan pertama kali terkonfirmasi pada akhir desember 2019 . Pemicu utama infeksi ini adalah virus corona jenis baru, yang akhirnya dikenal dengan Covid-19 (Abdullah et al, 2020).

Covid-19 merupakan suatu penyakit menular yang dipicu oleh corona virus jenis baru yang dikenal secara medis adalah *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2) (Susilo et al, 2020). Terdapat beberapa gejala apabila terinfeksi Covid-19 yaitu mulai dari gejala ringan sampai gejala berat. Gejala ringan yang dirasakan adalah demam, batuk, dan kehilangan nafsu makan. Sedangkan gejala berat bakal dirasakan yaitu sesak napas, kehilangan indra perasa dan penciuman, dan demam tinggi dengan suhu di atas 38°C. WHO secara resmi menyatakan pada tanggal 11 Maret 2020 menetapkan Covid-19 sebagai pandemi global (Isbaniah dan Susanto, 2020).

Dikarenakan penularan virus Covid-19 yang terus meluas pemerintah Indonesia membuat peraturan yaitu melakukan pelaksanaan isolasi mandiri karantina wilayah, wajib memakai masker, menjaga jarak dan menjauhi kerumunan, rajin mencuci tangan, serta melakukan vaksinasi. (Susilo et al, 2020).

Vaksinasi Covid-19 merupakan salah satu upaya pemerintah Indonesia untuk menanggulangi penyebaran Covid-19. Pemberian vaksin Covid-19 bukan merupakan obat, tetapi penggunaan vaksin Covid-19 bertujuan untuk mendorong terbentuknya imunitas tubuh terhadap penyakit Covid-19 agar terhindar dari penyakit atau mengurangi gejala berat yang muncul apabila tertular.

Berdasarkan data dari Komite Covid-19 target sasaran vaksin Covid-19 di Indonesia berjumlah 208.265.720 juta jiwa, perbulan Desember 2021 jumlah individu yang telah mendapatkan vaksin Covid-19 dosis ke-1 berjumlah 152.596.517 juta jiwa yang telah melakukan vaksinasi di Indonesia sedangkan untuk individu yang telah mendapatkan dosis ke-2 vaksin Covid-19 berjumlah 107.706.013 juta jiwa yang telah melakukan vaksinasi di Indonesia.

Dalam pelaksanaannya tak sedikit kendala yang dialami pemerintah untuk mencapai 70% penduduk Indonesia yang telah melakukan vaksinasi lengkap (telah mendapatkan dosis 1 dan 2) diantaranya banyaknya berita *hoax* mengenai vaksin Covid-19 yang beredar di masyarakat, ketidakpercayaan masyarakat terhadap adanya Covid-19, serta meragukan keefektifan dan keamanan penggunaan vaksin Covid-19, selain itu adanya masalah pungli untuk mendapatkan vaksinasi dan sertifikat palsu bagi yang telah melakukan vaksinasi (Sidiq dan Dewi, 2021).

Salah satu cara yang dapat memberikan penjelasan dan pemahaman terhadap permasalahan yang terjadi dalam dunia nyata yaitu melalui pemodelan matematika. Pemodelan matematika merupakan metode yang mempelajari penyebaran penyakit, biasanya disebut model matematika epidemiologi. Model matematika merupakan bidang ilmu matematika yang merepresentasikan persoalan kompleks dalam bentuk matematika. Setelah model matematika diperoleh maka dapat diselesaikan secara sistematis, dan dapat diaplikasikan kembali dalam permasalahan yang terjadi dalam dunia nyata.

Model SIR merupakan model klasik yang memaparkan mengenai penyebaran suatu penyakit yang pertama kali dirumuskan oleh Kermack pada tahun 1927. Seiring perkembangannya model klasik SIR dapat dikembangkan menjadi beberapa model seperti SEIR, MSEIR, SITA, dan lain-lain (Tri dan Guvil, 2017). Inisial dari model-model di atas diberikan sesuai dengan asumsi yang digunakan dalam model, dengan S yang menyatakan pada kata *susceptible* atau subpopulasi yang berisikan individu yang rentan terserang penyakit, untuk huruf E yang menyatakan pada kata *exposed* (terpapar), sementara itu untuk inisial huruf I merujuk pada kata *infective* (individu rentan akan terinfeksi pada suatu waktu dan dapat menginfeksi individu rentan lainnya melalui kontak secara langsung

maupun tidak langsung), dan R menyatakan pada kata *recovery* yang menyatakan subpopulasi yang sembuh (Himawan, 2016).

Penelitian terdahulu yang membahas mengenai pemodelan matematika pada penyebaran penyakit Covid-19 telah dilangsungkan oleh beberapa peneliti, diantaranya oleh Manaqid dkk (2021) dengan menganalisis penyebaran penyakit Covid-19 dengan *lockdown* dan karantina dengan model epidemik SEIRLQ, kemudian Maghvirotul (2021) dengan menganalisis penyebaran penyakit Covid-19 dengan vaksinasi, isolasi mandiri, dan karantina dengan bentuk model epidemik SEIRVQ, dan Miftahul dkk (2021) dengan menganalisis penyebaran penyakit Covid-19 dengan menggunakan parameter vaksinasi dengan model epidemik SEIR.

Pada proses penularannya Covid-19 didapati memiliki fase laten, yaitu dalam kurun waktu 5 – 6 hari dengan jangkauan antara 1 – 14 hari (Telaumbanua, 2020). Di sisi lain adanya keterlibatan vaksinasi dalam penanganan penyebaran penyakit Covid-19 di Indonesia, sehingga pada penelitian ini sangat cocok dikaji dengan menggunakan model matematika SVEIR. Secara umum, pada penelitian ini akan mengkaji mengenai penentuan titik ekuilibrium, menemukan bilangan reproduksi dasar, analisis kestabilan pada titik ekuilibrium, serta simulasi dari model.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana model matematika penyebaran penyakit Covid-19 setelah vaksinasi?
2. Dimana titik ekuilibrium dari model matematika penyebaran penyakit Covid-19 setelah vaksinasi?
3. Bagaimana kestabilan titik ekuilibrium model matematika pada penyebaran penyakit Covid-19 dengan penggunaan vaksinasi?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian yaitu dibatasi pada penularan penyakit Covid-19 pada populasi manusia yang telah di vaksinasi sebanyak dua kali di Indonesia. Analisis yang akan dilakukan pada model matematika tersebut yaitu dengan mencari titik ekuilibrium, selanjutnya mencari nilai *Basic Reproduction Number* (R_0), dan kemudian menganalisis secara lebih dalam mengenai kestabilan titik ekuilibrium.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui model matematika penyebaran penyakit Covid-19 setelah vaksinasi.
2. Mengetahui titik ekuilibrium model matematika pada penyebaran penyakit Covid-19 setelah vaksinasi.
3. Mengetahui kestabilan titik ekuilibrium model matematika pada penyebaran penyakit Covid-19 dengan penggunaan vaksinasi.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi pembaca

Dapat memberikan informasi kepada pembaca mengenai proses penyebaran Covid-19 dengan penggunaan vaksinasi.

2. Bagi peneliti

Dapat mengaplikasikan ilmu matematika terkhusus dalam bidang pemodelan matematika pada permasalahan penyebaran Covid-19 dengan penggunaan vaksinasi.