

BAB 1 : PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Coronavirus Disease 2019 atau dikenal dengan Covid-19 merupakan penyakit menular. Penyakit menular ini disebabkan oleh virus (*coronavirus*) jenis baru, yaitu *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2). Virus Covid-19 ini dapat menyerang semua kalangan, mulai dari bayi, anak-anak, orang dewasa, hingga lansia.⁽¹⁾ SARS-CoV-2 pertama kali ditemukan di Wuhan, Provinsi Hubei, China pada 30 Desember tahun 2019. Penyakit ini menginfeksi saluran pernapasan manusia. Covid-19 umumnya ditularkan dari manusia kepada manusia melalui percikan dahak (*droplet*). Percikan dahak ini dapat tersebar ketika mereka batuk, bersin, maupun berbicara.⁽²⁾

Tingginya kecepatan penularan virus SARS-CoV-2 dan besarnya dampak yang ditimbulkan menyebabkan *World Health Organization* menetapkan virus ini sebagai pandemi global pada tanggal 11 Maret 2020.⁽³⁾ Tepat dua tahun pandemi penyakit ini berjalan, akumulasi jumlah kasus terkonfirmasi positif Covid-19 di dunia telah mencapai 453 juta orang dan lebih dari enam juta meninggal dunia. Selama itu pula, virus ini telah tersebar luas hingga ke-225 negara di dunia.⁽⁴⁾ Salah satu negara yang terdapat Covid-19 adalah Indonesia. Pada tanggal 2 Maret 2020 untuk pertama kalinya Indonesia mengumumkan adanya temuan virus ini di Depok, Jawa Barat. Setelah itu, virus terus mengalami peningkatan pesat hingga menyebar ke seluruh provinsi di Indonesia. Berdasarkan data pantauan Covid-19 per tanggal 20 Juni 2022, Indonesia berada pada posisi 17 teratas secara global dengan jumlah kasus konfirmasi tertinggi sebesar 6.069.255. Sementara itu, di kawasan Asia Tenggara, Indonesia menempati posisi nomor 2 negara teratas dengan jumlah kematian tertinggi sebesar 156.695 penduduk dan tingkat

kefatalan kasus (CFR) sebesar 2,59%.⁽⁵⁾

Salah satu langkah perlindungan yang disepakati oleh berbagai negara dalam menghambat penularan virus SARS-CoV-2 adalah dengan pemberian vaksinasi. Vaksinasi merupakan proses yang terjadi di dalam tubuh seseorang yang akan menjadi kebal dari suatu penyakit setelah menerima vaksin, sedangkan vaksin merupakan produk biologi yang berisi antigen untuk merangsang imunitas tubuh dalam menghasilkan antibodi.⁽⁶⁾ Dampak dari pemberian vaksin ini membuat orang yang terpapar penyakit tidak akan menjadi sakit atau hanya mengalami sakit ringan.⁽⁶⁾ Adapun dampak baik lainnya adalah berkurangnya penularan penyakit bagi orang-orang yang telah divaksinasi. Hal ini karena tercapainya kekebalan kelompok (*herd immunity*) yang dapat memberikan perlindungan secara tidak langsung bagi mereka yang tidak kebal atau rentan.⁽⁷⁾

Di Indonesia, pelaksanaan program vaksinasi Covid-19 telah dimulai sejak 13 Januari 2021 dengan diberikan sebanyak dua dosis (primer lengkap) dalam jangka waktu tertentu kepada masyarakat. Namun, seiring berjalannya waktu, keefektifan vaksin dosis kedua mulai melemah, meskipun kekebalan tubuh telah meningkat. Hal tersebut menyebabkan imunitas tubuh terhadap virus cenderung menurun.⁽⁸⁾ Hasil studi Ferdinand JM, *et al.* 2022 menemukan bahwa seseorang yang telah diberikan vaksin dosis primer dapat mengalami penurunan antibodi enam bulan setelahnya.⁽⁹⁾ Kajian vaksin yang dilakukan oleh Komite Penasehat Ahli Imunisasi Nasional (ITAGI) pun mengungkapkan efektivitas vaksin dosis primer dapat mengalami penurunan antibodi. Inilah yang menjadi awal perekomendasi pemberian dosis lanjutan (*booster*) untuk meningkatkan imunitas tubuh dan memperpanjang perlindungan. Hal ini sejalan dengan hasil studi yang dilakukan di Brazil bahwa pemberian vaksin *booster* enam bulan setelah dosis kedua dapat meningkatkan proteksi individu sebesar 92,7% terhadap infeksi Covid-19.⁽¹⁰⁾ Dalam

rangka mempertahankan tingkat kekebalan serta memperpanjang masa perlindungan, maka Kementerian Kesehatan mengeluarkan Surat Edaran (SE) tentang pelaksanaan vaksinasi dosis lanjutan (*booster*) bagi masyarakat umum pada tanggal 12 Januari 2022.⁽¹¹⁾

Pemberian vaksin *booster* bertujuan untuk meningkatkan efektivitas vaksin sebelumnya agar dapat menurunkan risiko penularan. Untuk melihat sejauh mana efektivitas vaksin *booster* dalam menurunkan risiko penularan, maka salah satu cara yang dilakukan adalah melakukan pemodelan. Pemodelan dalam Kajian Ilmu Kesehatan/Medis merupakan deskripsi matematis dari penyebaran infeksi dari satu inang ke inang lainnya. Pemodelan berguna untuk memberikan penilaian terhadap pola penularan penyakit apakah fluktuasi kasus mengalami kenaikan atau penurunan saat diberikan intervensi vaksinasi. Pendekatan pemodelan dalam epidemiologi memegang peranan penting dalam pengambilan keputusan kebijakan epidemiologi berbasis bukti terhadap program pengendalian penyakit Covid-19 dalam hal intervensi vaksinasi. Pemodelan dibuat agar bisa dimanfaatkan dalam memprediksi kapan perkiraan jangkauan vaksin dapat mengendalikan pandemi. Hal ini berguna untuk memberi masukan kepada *stakeholder* dalam mengimplementasikan strategi vaksinasi yang berbasis bukti. Selain itu dapat juga membantu pemerintah dalam menyiapkan dan mengalokasikan persiapan perawatan medis serta sumber daya lain yang diperlukan akibat pandemi Covid-19.⁽¹²⁾⁽¹³⁾

Dalam memprediksi atau mengestimasi penularan penyakit di populasi dapat dilakukan dengan pemodelan SIR (*Susceptible-Infected-Recovered*). Model ini diperkenalkan oleh Kermack and McKendrick pada tahun 1927. Pada model SIR populasi total dibagi menjadi tiga subpopulasi atau kompartemen, yaitu *Susceptible* yang menyatakan jumlah individu sehat tetapi rentan untuk terinfeksi penyakit, *Infected* yang menyatakan jumlah individu yang terinfeksi dan dapat menularkan penyakit, dan *Recovered* yang menyatakan individu yang sembuh atau pulih

terhadap penyakit. Perpindahan dari masing-masing kompartemen, mulai dari *Susceptible*, *Infected*, hingga *Recovered* dapat digambarkan ke dalam sistem persamaan selisih sehingga dapat dibuatkan kurva hasil estimasi dari penularan penyakit di populasi.⁽¹⁴⁾

Pengembangan model SIR masih terus dilakukan terlebih adanya vaksin dalam mencegah penularan sehingga model SIR dapat dimodifikasi dengan menambahkan kompartemen vaksin ke dalam pemodelan.⁽¹⁵⁾ Pemodelan dengan mempertimbangkan faktor vaksinasi ini penting untuk mengetahui efektifitas vaksin yang sedang berjalan dalam mengendalikan pandemi. Salah satu contoh penggunaan pemodelan ini tampak pada penelitian Pertiwi, *et.al* (2020). Dalam penelitian ini membahas model SIR dengan membandingkan individu rentan tanpa vaksin dan dengan vaksinasi untuk menilai seberapa efektif vaksin dalam menghambat penularan populasi. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan diberikan vaksinasi pada individu rentan dapat mengurangi laju pertumbuhan individu yang terinfeksi dengan nilai reproduksi sebesar $R_t = 2,31$, sedangkan individu tanpa diberikan vaksin nilai reproduksi sebesar $R_t = 5,77$. Artinya, jumlah rata-rata dari satu orang yang terinfeksi jika tanpa diberikan vaksin akan dapat menularkan kepada lima hingga enam orang lainnya.⁽¹⁶⁾ Sementara itu, pada penelitian Nuha, *et.al* (2021) menganalisis model SIR penyebaran Covid-19 dengan pengaruh pengobatan dan intervensi vaksinasi. Penelitian ini menambahkan kelas populasi individu tervaksin untuk mengkaji efektivitas vaksin serta mempertimbangkan laju individu terinfeksi menjadi pulih secara alami atau pulih melalui pengobatan Covid-19.⁽¹⁷⁾

Berbeda halnya dengan penelitian Foy, *et al* (2021) dengan judul *Comparing COVID-19 vaccination allocation strategies in India*. Dalam penelitian ini, Foy *et al.* membahas model SEIR untuk menilai keefektifan vaksin berdasarkan tingkatan usia. Model SIR dalam penelitian ini dikembangkan dengan menambahkan kompartemen *exposed* (laten). Artinya,

individu telah terinfeksi, akan tetapi belum dapat menularkan. Ada empat strategi vaksinasi yang dipertimbangkan dalam penelitian ini, yaitu mendistribusikan secara merata ke seluruh populasi atau mendistribusikan berdasarkan kelompok usia 20-40 tahun, kelompok usia 30-40 tahun, dan kelompok usia 60 ke atas. Hasil penelitian ini menemukan bahwa alokasi vaksin diprioritaskan untuk kelompok usia 60 tahun ke atas agar dapat mengurangi kematian yang lebih tinggi di India.⁽¹⁸⁾

Pada penelitian serupa yang dilakukan oleh Harizi, *et.al* (2021) membahas model SIRV dalam memprediksi epidemi Covid-19 di bawah pengaruh vaksin dan kemanjuran vaksin di Kanada. Model yang dikembangkan ini membagi populasi manusia menjadi empat kelas subpopulasi yaitu rentan terinfeksi pulih dan vaksinasi. Subpopulasi tervaksin ini dikembangkan untuk melihat tingkat vaksinasi harian dan kemanjuran vaksin setelah pulih dari infeksi.⁽¹⁹⁾

Penelitian mengenai model SIR dengan memperhatikan vaksinasi memang sudah ada. Akan tetapi, pada penelitian ini, peneliti berfokus pada intervensi vaksin hingga dosis tiga (*booster*) yang diberikan pada individu rentan sehingga adanya penambahan kompartemen vaksin yang mewakili individu tervaksin. Oleh karena itu, penting dilakukan pemodelan untuk melihat sejauh mana keefektifan intervensi vaksin yang sedang berjalan dalam menurunkan risiko penularan Covid-19 di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Pandemi Covid-19 di Indonesia masih berjalan hingga saat ini sehingga pemerintah terus meningkatkan program vaksinasi untuk mengendalikan penularan penyakit. Program vaksinasi lanjutan (*booster*) dilakukan untuk memperbaiki efektivitas vaksin yang telah menurun enam bulan setelah diberikan vaksinasi lengkap. Oleh karena itu, dalam menilai keefektifan vaksin

tersebut maka perlu dilakukan pemodelan untuk memprediksi atau mengestimasi kapan jangkauan vaksin dapat mengendalikan pandemi di Indonesia.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana bentuk visualisasi kurva dari pemodelan epidemiologi dengan intervensi vaksinasi Covid-19 di Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Memvisualisasikan pemodelan epidemiologi intervensi vaksinasi dosis ketiga (*booster*) Covid-19 di Indonesia

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui model matematika epidemiologi intervensi vaksinasi Covid-19 di Indonesia
2. Memvisualisasikan kurva pemodelan SVIR penyebaran Covid-19 di Indonesia
3. Mengetahui bilangan reproduksi efektif penyebaran Covid-19 dengan intervensi vaksinasi dosis ke-tiga (*booster*) Covid-19 di Indonesia.

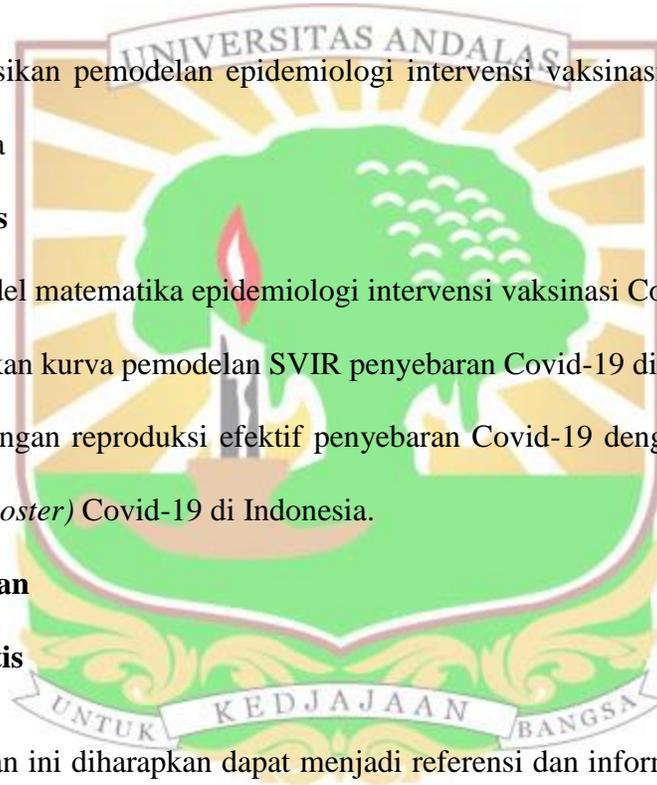
1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan informasi tambahan terhadap penelitian selanjutnya mengenai pemodelan epidemiologi yang berkaitan dengan intervensi vaksinasi Covid-19 di Indonesia.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Peneliti



Dapat memberikan informasi dan menambah wawasan pengetahuan peneliti dengan mengembangkan ilmu pengetahuan yang didapatkan selama perkuliahan serta mendapatkan pengalaman berharga dari proses mencapai tujuan penemuan penelitian.

2. Bagi Institusi

Diharapkan informasi dari penelitian ini dapat memberikan masukan kepada pemerintah khususnya Direktorat Jenderal Penanggulangan dan Pencegahan Penyakit(P2P), *Surveillance* dan SATGAS Covid-19 dalam mengambil keputusan berbasis bukti (*evidence based*) dan implementasi langkah-langkah strategis terkait program vaksinasi yang sedang berjalan dalam menurunkan risiko penularan Covid-19 di masyarakat.

3. Bagi Fakultas

Sebagai bahan acuan bagi rekan-rekan fakultas kesehatan masyarakat Universitas Andalas untuk penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan pemodelan epidemiologi terutama dalam hal intervensi vaksinasi Covid-19.

4. Bagi Masyarakat

Dapat memberikan informasi tambahan bagi masyarakat keefektifan vaksin yang sedang berjalan di Indonesia dan dengan diberikan vaksin *booster* dapat mengurangi kelompok yang rentan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan desain studi deskriptif yang memanfaatkan data sekunder (data agregat). Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Juni 2023 di Kota Padang. Data sekunder diperoleh dari laman *covid19.go.id* Indonesia, *vaksin.kemkes.go.id* Indonesia dan data BPS Indonesia. Data yang diambil mulai dari tanggal 12

Januari-31 Desember 2022. Pengolahan data untuk analisis pemodelan menggunakan sistem komputerisasi melalui *microsoft excel* sedangkan analisis angka reproduksi efektif melalui web *epiestim*. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk memprediksi penyebaran Covid-19 dengan membuat pemodelan epidemiologi intervensi vaksinasi sehingga dapat menilai seberapa efektif intervensi vaksinasi yang sedang berjalan dapat menurunkan risiko penularan. Penelitian ini menggunakan pemodelan SVIR yaitu *Susceptible* mewakili populasi rentan, *Vaccination* mewakili populasi yang telah diberikan vaksin *booster*, *Infected* mewakili individu yang terinfeksi dan *Recovered* mewakili individu yang pulih setelah terinfeksi dan kebal terhadap Covid-19.

