ANALISIS MODEL MATEMATIKA PERILAKU FANATISME PADA PENGGEMAR *KPOP* MENGGUNAKAN MODEL SEIR

FIYA INDRAYANI
H011191015

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

ANALISIS MODEL MATEMATIKA PERILAKU FANATISME PADA PENGGEMAR *KPOP* MENGGUNAKAN MODEL SEIR

FIYA INDRAYANI
H011191015

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

ANALISIS MODEL MATEMATIKA PERILAKU FANATISME PADA PENGGEMAR *KPOP* MENGGUNAKAN MODEL SEIR

FIYA INDRAYANI
H011191015

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana

Program Studi Matematika

Pada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

SKRIPSI

ANALISIS MODEL MATEMATIKA PERILAKU FANATISME PADA PENGGEMAR *KPOP* MENGGUNAKAN MODEL SEIR

FIYA INDRAYANI
H011191015

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Matematika Pada 15 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Matematika
Departemen Matematika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,	**Pembimbing Pertama,**
Prof. Dr. Syamsuddin Toaha, M.Sc.	**Prof. Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si.**
NIP. 196801141994121001	**NIP. 198009042003122001**

Ketua Program Studi,

Dr. Firman, S.Si., M.Si.
NIP. 196804292002121001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Model Matematika Perilaku Fanatisme pada Penggemar *Kpop* Menggunakan Model SEIR" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Syamsuddin Toaha, M.Sc. sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si. sebagai pembimbing pertama). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar,15 Agustus 2024

METERAI TEMPEL
10000
623D7ALX293464032

Fiya Indrayani
H011191015

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahi rabbil ‘alamin, segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sebagai Nabi yang telah menjadi suri tauladan bagi seluruh umatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Model Matematika Perilaku Fanatisme pada Penggemar *Kpop* Menggunakan Model SEIR”**. Sebagai salah satu syarat dalam penyelesaian Pendidikan dan mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si).

Pada kesempatan ini, penulis memberikan penghargaan dan mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua penulis, Ayahanda **Supriono** dan Ibunda **Herniati** yang telah sabar membesarkan dan mendidik penulis, serta memberikan doa dan kasih sayang tak terhingga. Serta ucapan terima kasih kepada saudara-saudara penulis, kakak **Ferie Ramadhana**, adik **Arwansyah**, dan adik **Ahnaf Maulana** yang telah memberikan doa dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis juga hendak menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa. M,Sc.** Selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya serta Bapak **Dr. Eng. Amiruddin** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak **Dr. Firman, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahua Alam Universitas Hasanuddin, ibu **Naimah Aris, S.Si., M.Math** selaku Sekertaris Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Bapak dan Ibu **Dosen Departemen Matematika** yang telah membimbing dan memberikan begitu banyak ilmu bagi penulis selam menjalani studi sarjana pada program studi matematika, serta Bapak dan Ibu **Staf Departemen Matematika** yang telah membantu dan memudahkan penulis dalam berbagai hal selama menjalani studi sarjana pada program studi matematika.
3. Penulis sampaikan terima kasih dengan sepenuh hati kepada Bapak **Prof. Dr. Syamsuddin Toaha, M.Sc.** sebagai pembimbing utama dan Ibu **Prof. Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si.** sebagai pembimbing pertama yang dengan sabar, tulus, dan Ikhlas banyak memberikan ilmu dan meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan masukan serta dukungan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ucapan terima kasih juga penulis persembahkan kepada Bapak **Prof. Dr. Budi Nurwahyu, MS.** dan Ibu **Dra. Nur Erawaty, M.Si.** selaku penguji yang telah memberikan banyak kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini.
5. Terima kasih pula kepada sahabat seperjuangan penulis selama dibangku perkuliahan **SinR** (**Esse**, **Dara**, **Qalbi**, **Azizah**, **Dilong**, **Nisa**, dan **Mufidah**) yang telah memberikan dukungan dan bantuan serta meberikan banyak momen-momen menyenangkan dan berharga kepada penulis selama masa studi sarjana.

6. Terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis ucapkan kepada **Hartoni**, **Rifqy**, dan **Ilham** yang telah banyak membantu penulis dari penyusunan hingga penyelesaian penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman **Matematika 2019** yang telah membersamai penulis selama masa studi sarjana.
8. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, terima kasih untuk segala dukungan, doa, motivasi, inspirasi, dan partisipasi yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelasikan skripsi ini.
9. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri, **Fiya Indrayani**. Terima kasih telah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasi karena tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga skripsi ini mampu berguna dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

Makkasar, 15 Agustus 2024

Fiya Indrayani

ABSTRAK

FIYA INDRAYANI. **Analisis Model Matematika Perilaku Fanatisme pada Penggemar *KPop* Menggunakan Model SEIR** (dibimbing oleh Prof. Dr. Syamsuddin Toaha, M.Sc. dan Prof. Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si.)

Latar Belakang. Fanatisme penggemar *Kpop* terhadap idolanya mendorong para penggemar untuk melakukan sesuatu secara berlebihan, sehingga memunculkan kecenderungan melakukan agresi verbal dan menggunakan budaya *Kpop* sebagai perilaku untuk meniru idolanya secara berlebihan. **Tujuan**. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana pernyebaran perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* dengan mengonstruksikan suatu model matematika terkait dinamika penyebarannya, bagaimana titik kesetimbangan, dan bagaimana kestabilan dari titik kesetimbangan model matematika yang telah dikonstruksi. **Metode**. Pada penelitian ini, dikonstruksi model matematika dengan model SEIR yang membagi populasi mejadi 4 subpopulasi, yaitu *susceptible*, *exposed*, *infected*, dan *recovered*. Model matematika yang telah diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan titik kesetimbangan, bilangan reproduksi dasar, dan kestabilan dari titik kesetimbangan. **Hasil**. Berdasarkan model yang telah dikonstruksi, diperoleh bahwa parameter β, yang merupakan parameter yang menunjukkan perpindahan individu rentan yang menjadi penggemar pasif, dan parameter α, yang merupakan parameter yang menunjukkan perpindahan penggemar pasif yang menjadi penggemar aktif, sangat mempengaruhi bilangan reproduksi dasar (R_0). Titik kesetimbangan bebas penyakit stabil asimtotik lokal apabila $R_0 < 1$ dan titik kesetimbangan endemik stabil asimtotik lokal apabila $R_0 > 1$. Simulasi numerik kemudian dilakukan untuk memvalidasi hasil analisis yang telah diperoleh. **Kesimpulan**. Berdasarkan analisis bilangan reproduksi dasar, penyebaran perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* sangat dipengaruhi oleh parameter β dan α. Mengurangi penyebaran video-video dan konten yang disebarkan melalui media sosial dapat menekan penyebaran perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*.

Kata kunci: Fanatisme, penggemar Kpop, model matematika, titik kesetimbangan, reproduksi dasar, analisis kestabilan.

ABSTACT

FIYA INDRAYANI. ***Mathematical Model Analysis of Fanatism Behaviour on KPop Fans Using SEIR Model*** (*supervised by* Prof. Dr. Syamsuddin Toaha, M.Sc. *and* Prof. Dr. Kasbawati, S.Si., M.Si.)

***Background**. Fanatism of Kpop fans on their idols pushed these fans to do something excessively, which emerges tendencies to do verbal aggression and using Kpop culture as means to imitate their idols excessively. **Objectives**. This research aims to analyze how is the spread of fanatism behaviour on Kpop fans by constructing a mathematical model regarding the spread dynamics, the equilibrium, and the stability of the equilibrium of the constructed mathematical model. **Methods**. In this research, a SEIR mathematical model is constructed which divides the population into 4 subpopulations, which are susceptible, exposed, infected, and recovered. The constructed mathematical model is then used to determine the equilibria, basic reproduction number, and the stability of the equilibria. **Result**. Based on the constructed model, it is obtained that the parameter β, which is the parameter that shows the transition of susceptible individuals into passive fans, and the parameter α, which is the parameter that shows the transition of passive fans into active fans, have the greatest impact on the basic reproduction number (R_0). The disease-free equilibrium is locally asymptotically stable if $R_0 < 1$ and the endemic equilibrium is locally asymptotically stable if $R_0 > 1$. Numerical simulation is then done to validate the analysis result that has been achieved. **Conclusion**. Based on the basic reproduction number analysis, the spread of fanatism behaviour on Kpop fans is greatly affected by the parameter β and α. Reducing the spread of videos and contents in social media can suppress the spread of fanatism on Kpop fans.*

Keywords: Fanatism, Kpop fans, mathematical model, equilibria, basic reproduction number, stability analysis.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL

Nomor Urut Halaman

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut Halaman

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut Halaman

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya kemajuan teknologi saat ini merupakan faktor utama terjadinya pertukaran berbagai jenis informasi secara global. Melalui kemajuan teknologi ini, manusia dengan sangat mudah dan cepat menerima informasi terkini yang sedang populer. Hal ini dapat memungkinkan munculnya budaya-budaya yang disukai oleh banyak orang atau biasa disebut dengan budaya populer. Salah satu contoh budaya populer yang telah berhasil mendapatkan perhatian dunia adalah budaya populer Korea Selatan yang sering disebut dengan *Korean Wave* (Putri dkk, 2019).

Korean Wave merupakan fenomena demam korea yang tersebar luas melalui *Korean Pop Culture* di hampir seluruh negara termasuk Indonesia melalui media massa seperti internet dan televisi. Musik *Korean Pop* yang lebih dikenal sebagai musik *Kpop* yang dikemas khas dalam rupa *boygroup* dan *girlgroup* dengan kemampuan mumpuni di bidang musik dan tarian (*dance*) yang disempurnakan dengan keaktifan fisik dari setiap anggotanya, Hal ini menjadi faktor utama tingginya daya tarik *Kpop* secara global yang menjadikannya sebagai aspek terkuat yang dimiliki Korea Selatan dalam menyebarkan budayanya ke seluruh dunia (Zahra dkk, 2020).

Fenomena berkembangnya *Korean Wave* ini menimbulkan fenomena fanatisme terhadap penggemar *Korean Wave* yang secara tidak langsung juga membentuk sebuah gaya hidup penggemar itu sendiri. Fanatisme merupakan sebuah keyakinan terhadap objek fanatik yang kerap kali dikaitkan dengan sesuatu yang berlebihan pada suatu objek, di mana sikap fanatik ini ditunjukkan dengan rasa antusias yang ekstrem, ketertarikan emosi, serta rasa cinta dan minat yang berlebihan yang berlangsung dalam waktu yang lama, dan sering kali menganggap hal yang mereka yakini merupakan hal yang paling benar adanya sehingga mereka cenderung untuk membela dan mempertahankan suatu kebenaran yang mereka yakini (Putri dkk, 2019).

Fanatisme penggemar *Kpop* terhadap artis idolanya mendorong penggemar untuk melakukan sesuatu secara berlebihan, sehingga memunculkan kecenderungan melalukan agresi verbal (Nurpratami dkk, 2022). Penggemar *Kpop* menggunakan budaya *Kpop* sebagai perilaku untuk meniru idola mereka secara berlebihan, sikap ini ditunjukkan seperti membeli beragam pernak-pernik dan kaset yang harganya fantastis sampai rela menunggu idola mereka berjam-jam di bandara. Hal ini cukup mengkhawatirkan dimana penggemar *Kpop* bisa menghabiskan waktu, tenaga bahkan uang untuk idolanya (Eliani dkk, 2018).

Pemodelan matematika, khususnya model epidemi telah banyak digunakan untuk memodelkan fenomena sosial. Contohnya pada kasus kecanduan. Beberapa penelitiannya yang terkait fenomena kecanduan antara lain oleh Side dkk, (2020) dalam penelitiannya yang membahas tentang kecanduan pada penggunaan media sosial. Kemudian pada tahun 2022, penelitian oleh Wijaya dan Maulana membahas tentang kecanduan pada game online. Kemudian di tahun yang sama, Indah dan Maulana (2022), melakukan penelitian yang membahas tentang kecanduan media sosial, khusunya pada aplikasi tiktok.

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, penulis tertarik mengembangkan penelitian Indah dan Maulana (2022) yang membahas tentang analisis kestabilan titik kesetimbangan dan melakukan simulasi pada model SEIR kasus kecanduan Tiktok dengan membagi populasi total kedalam 4 subpopulasi. Maka dalam penelitian ini penulis akan membahas tentang pemodelan matematika pada kasus kecanduan yang lain, yaitu perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* dalam penelitian yang berjudul "Analisis Model Matematika Perilaku Fanatisme pada Penggemar *Kpop* Menggunakan Model SEIR".

1.2 Rumusan dan Batasan Masalah

1.2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* menggunakan model SEIR.
2. Menganalisis kestabilan titik kesetimbangan bebas penyakit dan titik kesetimbangan endemik pada model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* menggunakan model SEIR.
3. Menganalisis bilangan reproduksi dasar model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* menggunakan model SEIR.
4. Melakukan simulasi model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* menggunakan model SEIR menggunakan aplikasi Maple.

1.2.2 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terstruktur dan terarah, maka ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Populasi yang diamati merupakan populasi tertutup.
2. Individu rentan (*susceptible*) telah melakukan interaksi dengan penggemar *Kpop* yang aktif (*infected*) melalui media sosial.
3. Individu rentan (*susceptible*) yang telah berinteraksi dengan penggemar *Kpop* yang aktif dapat menjadi penggemar *Kpop* yang pasif (*exposed*) sebelum menjadi penggemar *Kpop* yang aktif (*infected*) yang mampu menyebarkan *Kpop* ke individu rentan (*susceptible*).
4. Individu yang telah berhenti menjadi penggemar (r*ecovered*) adalah individu yang telah berhenti mendengarkan dan menonton video musik *Kpop* serta tidak lagi menyebarkan konten *Kpop* selama setahun atau lebih.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*

2. Menganalisis titik kesetimbangan dan kestabilan dari model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*
3. Menganalisis bilangan reproduksi dasar dari model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*
4. Menganalisis simulasi model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai pengembangan dari disiplin ilmu model matematika serta sebagai referensi penelitian selanjutnya bagi peneliti pada model matematika epidemi khusunya pada kasus kecanduan.

1.4 Landasan Teori

1.4.1 *Korean Pop* (*Kpop*)

Korea Selatan merupakan negara yang peduli dengan arus globalisasi dan pemanfaatan kemajuan teknologi untuk menyebarluaskan budaya Korea atau yang sekarang ini sering disebut sebagai *Korean Wave* (Putri dkk, 2019). Jika menyinggung tentang *Korean Wave*, maka hal pertama yang akan muncul yaitu *Korean Pop*. *Kpop* atau *Korean Pop* merupakan budaya populer yang saat ini sangat populer dan banyak digemari masyarakat khususnya remaja. Bentuk karya yang dihasilkan oleh budaya populer ini seperti musik, film, acara televisi, novel, drama, *fashion*, dan gaya hidup. Budaya populer *Kpop* yang sangat berkembang dan memiliki banyak penggemar adalah musik dan dramanya. Perindustrian musik korea berkembang sangat pesat di dunia melalui *boygroup* dan *girlgroup* yang menjadi sesuatu yang sangat komersil begitupun dengan drama korea yang sangat banyak dimintai dan mampu bersaing dengan tayangan hiburan dunia lainnya (Putri, dkk, 2019).

Indonesia pun tak lepas dari gempuran budaya *Kpop* ini. Budaya *Kpop* awalnya hanya mengacu pada musik pop namun seiring berkembangnya zaman budaya *Kpop* semakin meluas hingga *variety show*, bahasa, *fashion*, dan kebudayaan korea. Penyebaran *Korean Wav*e di Indonesia dimulai pada tahun 2002 setelah piala dunia antara Korea Selatan dan Jepang. Momen tersebut diselenggarakan di stasiun televisi Indonesia kemudian dimanfaatkan untuk memperkenalkan drama seri Korea Selatan atau sering disebut dengan *Korean Drama* (*Kdrama*). Setelah *Kdrama*, musik *Kpop* mulai masuk di Indonesia pada tahun 2011 melalui program televisi yang menayangkan musik mingguan Korea Selatan. Hal ini membuat masyarakat Indonesia semakin mengenal lagu *Kpop* dengan adanya *boygroup* dan *girlgroup* (Putri, dkk, 2019).

Dedikasi yang diberikan penggemar *Kpop* kepada idolanya memberikan gambaran mengenai fanatisme. Fanatisme merupakan kondisi di mana seseorang menjadi terobsesi secara berlebihan terhadap suatu hal, seperti ajaran, agama, politik, dan lain-lain. Thorne dan Bruber (2006), mengungkapkan bahwa fanatisme adalah individu yang memiliki kemauan atau minat yang besar terhadap individu, kelompok, tren, atau karya seni yang ditunjukkan dengan perilaku ekstrim. Mackellar (2006), mengemukakan bahwa fanatisme menimbulkan perilaku fanatik yang diartikan sebagai rasa kagum terhadap satu objek yang menyebabkan rasa semangat untuk aktif terhadap objek yang dikagumi (Nurpratami dkk, 2022).

Penggemar dengan paham fanatisme beranggapan bahwa diri atau kelompoknya benar, sehingga mengabaikan semua fakta atau argumen yang bertentangan dengan keyakinan dan pemahaman penggemar. Konsep fanatisme menjelaskan bahwa penggemar akan memiliki rasa antusias, cinta, dan ketertarikan emosi yang berlebihan ketika memiliki paham fanatisme. Fanatisme penggemar *Kpop* terhadap artis idolanya mendorong penggemar untuk melakukan seuatu secara berlebihan, sehingga memunculkan kecenderungan melalukan agresi verbal (Nurpratami dkk, 2022).

Putri dkk (2019) dalam penelitiannya menerjemahkan sikap fanatisme terhadap *Korean Wave* bahwa sifat fanatisme diawali dengan menyukai serta mengagumi *Korean Wave* baik *Kpop* ataupun *Kdrama* yang lambat laun akan timbul rasa candu terhadap *Korean Wave* yang dilihat dari intensitas serta sejauh apa mereka larut terhadap *Korean Wave*. Setelah muncul rasa candu, kemudian mulai muncul rasa ingin memiliki seperti album, merchandise, poster, video, dan benda material lainnya yang dimiliki oleh artis idolanya.

1.4.2 Persamaan Diferensial

Persamaan diferensial merupakan persamaan yang memuat turunan – turunan dari satu atau lebih variabel tak bebas terhadap satu atau lebih variabel bebas. Persamaan diferensial dibagi menjadi dua jenis berdasarkan jenis variabel bebas yang digunakan yaitu persamaan diferensial biasa dan persamaan diferensial parsial. Persamaan diferensial yang melibatkan turunan biasa dari satu atau lebih variabel tak bebas yang diturunkan terhadap satu variabel bebas disebut dengan persamaan diferensial biasa (Ross, 2004).

Selain berdasarkan jenis variabel bebas yang digunakan, persamaan diferensial juga diklasifikasikan berdasarkan ordenya. Orde itu sendiri diartikan sebagai pangkat tertinggi yang terdapat dalam persamaan diferensial tersebut (Ross, 2004). Contoh persamaan diferensial berdasarkan ordenya dapat dilihat sebagai berikut:

$$\frac{du}{dv} = 0, \tag{1.1}$$

$$\frac{du}{dv} + \frac{d^2u}{dv^2} = 0, \tag{1.2}$$

$$\frac{du}{dv} + \frac{d^2u}{dv^2} + \frac{d^3u}{dv^3} = 0. \tag{1.3}$$

Persamaan (1.1) memiliki turunan dengan pangkat tertinggi adalah satu sehingga dikategorikan sebagai persamaan diferensial yang berorde 1, Persamaan (1.2) memiliki turunan dengan pangkat tertinggi adalah dua sehingga dikategorikan sebagai persamaan diferensial berorde 2 dan Persamaan (1.3) memiliki turunan dengan pangkat tertinggi adalah tiga sehingga dikategorikan sebagai persamaan diferensial berorde 3.

Persamaan diferensial biasa juga dibagi menjadi dua bagian berdasarkan kelinearitasnya yaitu persamaan diferensial biasa linear dan persamaan diferensial biasa nonlinear (Ross, 2004).

Definisi 1.1

Persamaan diferensial biasa linear orde n, *dengan variabel terikat* y *dan variabel bebas* x *adalah persamaan yang dapat dinyatakan dalam bentuk*

$$a_0(x)\frac{d^n y}{dx^n} + a_1(x)\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \cdots + a_{n-1}(x)\frac{dy}{dx} + a_n(x)y = b(x)$$

dengan a_0 *tidak sama dengan 0* (Ross, 2004).

Suatu persamaan linear dikatakan sebagai persamaan deferensial biasa linear apabila memenuhi Definisi 1.1, sedangkan suatu persamaan diferensial dikatakan nonlinear apabila persamaan tersebut tidak memenuhi Definisi 1.1.

1.4.3 Sistem Persamaan Diferensial

Suatu sistem yang terdiri dari dua atau lebih persamaan diferensial disebut sebagai sistem persamaan diferensial. Bentuk umum sistem persamaan diferensial adalah sebagai berikut (Boyce dan DiPrima, 2008)

$$\begin{aligned} x_1' &= F_1(t, x_1, x_2, \dots, x_n), \\ x_2' &= F_2(t, x_1, x_2, \dots, x_n), \\ &\vdots \\ x_n' &= F_n(t, x_1, x_2, \dots, x_n). \end{aligned} \tag{1.4}$$

Berdasarkan linearitasnya, sistem persamaan diferensial diklasifikasikan menjadi sistem persamaan diferensial linear dan sistem persamaan diferensial nonlinear (Boyce dan DiPrima, 2008). Suatu sistem persamaan diferensial disebut linear apabila fungsi $F_1, \dots, F_n$ pada Persamaan (1.4) merupakan fungsi linear (Boyce dan DiPrima, 2008). Bentuk umum sistem persamaan diferensial linear ditunjukkan pada Persamaan (1.5) berikut

$$\begin{aligned} x_1' &= p_{11}(t)x_1 + p_{12}(t)x_2 + \cdots + p_{1n}(t)x_n + g_1(t), \\ x_2' &= p_{21}(t)x_1 + p_{22}(t)x_2 + \cdots + p_{2n}(t)x_n + g_2(t), \\ &\vdots \\ x_n' &= p_{n1}(t)x_1 + p_{n2}(t)x_2 + \cdots + p_{nn}(t)x_n + g_n(t). \end{aligned} \tag{1.5}$$

Suatu sistem persamaan diferensial disebut nonlinear apabila fungsi $F_1, \dots, F_n$ pada Persamaan (1.4) merupakan fungsi nonlinear (Boyce dan DiPrima, 2008). Pada Persamaan (1.4) diberikan contoh sistem persamaan diferensial nonlinear,

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_1 x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} &= {x_1}^2 - x_2. \end{aligned} \tag{1.6}$$

1.4.4 Nilai eigen

Nilai eigen digunakan dalam menentukan titik kesetimbangan dalam suatu persamaan diferensial linear. Definisi nilai eigen dinyatakan dalam Definisi 1.2

Definisi 1.2
*Jika A merupakan matriks $n \times n$, maka sebuah vektor tak nol **x** di R^n disebut vektor eigen dari A jika $A\boldsymbol{x}$ adalah kelipatan skalar dari **x**, maka persamaannya dapat ditulis,*

$$A\boldsymbol{x} = \lambda\boldsymbol{x},$$

*di mana skalar λ disebut nilai eigen dari A dan **x** disebut vektor eigen yang terkait dengan λ* (Anton dan Rorres, 2005).

Untuk mendapatkan nilai eigen dari suatu matriks A dengan ukuran $n \times n$, maka persamaan $A\boldsymbol{x} = \lambda\boldsymbol{x}$, dapat dituliskan sebagai

$$A\boldsymbol{x} = \lambda I\boldsymbol{x}, \tag{1.7}$$

atau secara ekivalen menjadi

$$(\lambda I - A)\boldsymbol{x} = 0, \tag{1.8}$$

dengan I adalah matriks identitas. Setidaknya harus terdapat satu solusi tak nol dari Persamaan (1.8) agar λ dapat menjadi nilai eigen. Persamaan tersebut dapat memiliki solusi tak nol jika dan hanya jika

$$\det(\lambda I - A) = 0. \tag{1.9}$$

Persamaan ini disebut sebagai persamaan karakteristik (*characteristic equation*) matriks A, dengan skalar-skalar yang memenuhi persamaan ini adalah nilai-nilai eigen dari A (Anton dan Rorres, 2005).

1.4.5 Titik Kesetimbangan

Dalam pemodelan matematika untuk penyebaran penyakit terdapat dua jenis titik kesetimbangan, yaitu titik kesetimbangan bebas penyakit, yang artinya individu dalam populasi terbebas dari penyakit, dan titik kesetimbangan endemik, yang artinya masih terdapat penyakit dalam populasi.

Definisi 1.3
Titik Kesetimbangan (titik ekuilibrium, titik kritis, titik stasioner, titik tetap) adalah vektor $\boldsymbol{x}$ yang memenuhi persamaan $\dot{\boldsymbol{x}} = \boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}, t) = 0$. Jika solusi dimulai pada titik ini, solusi tersebut akan terus berada pada titik tersebut selamanya (Lynch, 2017).

Dalam Definisi 1.3 dijelaskan bahwa titik kesetimbangan adalah titik yang nilainya tidak akan berubah seiring berjalannya waktu. Diberikan contoh persamaan diferensial sebagai berikut:

$$\dot{x} = -3 + x^2, \tag{1.10}$$

maka berdasarkan Definisi 1.3 diperoleh $\dot{x} = 0$, sehingga Persamaan (1.10) dapat ditiliskan

$$\begin{aligned} -3 + x^2 &= 0, \\ x^2 &= 3, \end{aligned} \tag{1.11}$$

maka

$$x = \sqrt{3}\ dan\ x = -\sqrt{3}.$$

Karena titik x yang memenuhi $\dot{x} = 0$ adalah titik $\sqrt{3}$ dan $-\sqrt{3}$, maka titik kesetimbangannya adalah $\sqrt{3}$ dan $-\sqrt{3}$.

1.4.6 Kestabilan Titik Kesetimbangan

Suatu sistem persamaan diferensial dapat diselesaikan dengan cara analitik ataupun numerik. Suatu titik kesetimbangan dari sistem persamaan diferensial dapat diketahui apakah sistem persamaan diferensial tersebut bersifat stabil atau tidak dapat diketahui dengan melihat kestabilan dari titik kesetimbangan.

Definisi 1.4

Diberikan suatu sistem persamaan diferensial $\dot{\boldsymbol{x}} = \boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})$ yang memiliki solusi $\boldsymbol{x} = \boldsymbol{\phi}(t)$. Titik ekuilibrium $\boldsymbol{x}^0$ dikatakan

1. *Stabil, jika $\forall \varepsilon > 0, \exists\, \delta > 0$ sedemikian sehingga jika $\|\boldsymbol{\phi}(0) - \boldsymbol{x}^0\| < \delta$, maka $\|\boldsymbol{\phi}(t) - \boldsymbol{x}^0\| < \varepsilon\ \forall t \geq 0$.*
2. *Stabil Asimtotik, jika stabil dan terdapat $\delta_1 > 0$ sedemikian sehingga $\|\boldsymbol{\phi}(0) - \boldsymbol{x}^0\| < \delta_1$ maka $\lim_{t\to\infty} \boldsymbol{\phi}(t) = \boldsymbol{x}^0$.*
3. *Tidak stabil, jika definisi 1 tidak terpenuhi* (Boyce dan DiPrima, 2008).

1.4.6.1 Kestabilan Sistem Persamaan Diferensial Linear

Kestabilan titik ekuilibrium pada sistem persamaan diferensial dapat diketahui dengan nilai eigen dari sistem persamaan diferensial tersebut.

Teorema 1.1

Diberikan persamaan diferensial $\dot{\boldsymbol{x}} = A\boldsymbol{x}$, A matriks $n \times n$ dengan nilai eigen berbeda $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ dengan ($k \leq n$)

1. *Titik ekuilibrium $\boldsymbol{x}^0$ dikatakan stabil asimtotik jika $Re(\lambda_i) < 0\ \forall i = 1, \dots, k$.*
2. *Titik ekuilibrium $\boldsymbol{x}^0$ dikatakan stabil jika $Re(\lambda_i) \leq 0$ dengan $i = 1, \dots, k$.*
3. *Titik ekuilibrium $\boldsymbol{x}^0$ dikatakan tidak stabil jika $\exists Re(\lambda_i) > 0$ dengan $i = 1,2, \dots, k$* (Olsder dan Woude, 1998).

1.4.6.2 Kestabilan Sistem Persamaan Diferensial Nonlinear

Kestabilan titik ekuilibrium pada sistem persamaan diferensial nonlinear dapat diketahui dengan melihat nilai eigen dari sistem persamaan diferensial nonlinear di titik kesetimbangannya.

Definisi 1.5

Diberikan sistem nonlinear $\dot{\boldsymbol{x}} = \boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})$, $\boldsymbol{x}^0$ disebut titik ekuilibrium dari $\dot{\boldsymbol{x}} = \boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})$ apabila memenuhi $\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}^0) = 0$. Titik ekuilibrium $\boldsymbol{x}^0$ disebut titik ekuilibrium hiperbolik jika nilai eigen $D\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}^0)$ tidak memiliki bagian real nol (Perko, 2000).

Kestabilan titik ekuilibrium hiperbolik ditentukan berdasarkan Teorema 1.2

Teorema 1.2

Diberikan suatu sistem persamaan diferensial nonlinear $\dot{\boldsymbol{x}} = \boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})$, titik kesetimbangan $\boldsymbol{x}^0$ stabil asimtotik lokal apabila semua bagian real nilai eigen matriks $D\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}^0)$ bernilai negatif, *titik kesetimbangan* $\boldsymbol{x}^0$ *tidak stabil apabila terdapat bagian real nilai eigen* $D\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}^0)$ *bernilai positif* (Perko, 2000).

1.4.7 Kriteria Routh

Kriteria Routh merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menemukan akar-akar positif pada suatu persamaan karakteristik, sehingga kestabilan suatu sistem dapat diketahui tanpa perlu mencari akar-akar dari persamaan karakteristiknya. Misalkan terdapat persamaan karakteristik dengan orde n sebagai berikut:

$$P(\lambda) = a_n\lambda^n + a_{n-1}\lambda^{n-1} + a_{n-2}\lambda^{n-2} + \cdots + a_1\lambda + a_0. \tag{1.12}$$

Berdasarkan Persamaan (1.12), kriteria Routh dilakukan dengan cara menyusun keofisien $\{a_i\,; i = 0,1,2,\cdots,n\}$ ke dalam table seperti pada Tabel 1 berikut

Tabel 1 Tabel Routh Persamaan (2.12)

a_n	a_{n-2}	a_{n-4}	$\cdots$	0
a_{n-1}	a_{n-3}	a_{n-5}	$\cdots$	0
b_1	b_2	b_3	$\cdots$	0
c_1	c_2	c_3	$\cdots$	0
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	0
0	0	0	0	0

dengan keofisien $b_i, c_i, \cdots, i = 1,2,\cdots,n$ didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{array}{llll} b_1 = \dfrac{a_{n-1}a_{n-2} - a_n a_{n-3}}{a_{n-1}}, & b_2 = \dfrac{a_{n-1}a_{n-4} - a_n a_{n-5}}{a_{n-1}}, & \cdots, & 0 \\ c_1 = \dfrac{b_1 a_{n-3} - a_{n-1}b_2}{b_1}, & c_2 = \dfrac{b_1 a_{n-5} - a_{n-1}b_3}{b_1}, & \cdots, & 0. \\ \vdots & \vdots & \vdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0. \end{array} \tag{1.13}$$

Bentuk Persamaan (1.13) disebut sebagai *array* Routh. Berdasarkan kriteria Routh, akar-akar suatu persamaan karakteristik memiliki bagian real negatif jika dan hanya jika elemen-elemen pada kolom pertama memiliki tanda yang sama (Olsder dan Woude, 1998).

Diberikan suatu persamaan karakteristik sebagai berikut:

$$\lambda^4 + 3\lambda^3 + 4\lambda^2 + 6\lambda + 7 = 0. \tag{1.14}$$

Berdasarkan Persamaan (1.14) diperoleh tabel Routh sebagai berikut:

1	4	7
3	6	0
2	7	0
-4,5	0	0
7	0	0

karena terdapat perbedaan tanda pada elemen di kolom 1, maka berdasarkan kriteria Routh Persamaan karakteristik (1.14) memiliki akar-akar non negatif.

1.4.8 Matriks Generasi Selanjutnya

Misalkan terdapat vektor yang menyatakan laju kemunculan infeksi baru yang disimbolkan dengan *F*, dan terdapat vektor yang menyatakan laju perpindahan antar subpopulasi yang disimbolkan dengan *V*. Maka dituliskan matriks *F* dan *V* sebagai berikut:

$$F(x) = \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_n \end{pmatrix}, \quad (1.15)$$

$$V(x) = \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_n \end{pmatrix}. \quad (1.16)$$

Diperoleh matriks Jacobi dari *F* yang dimisalkan dengan *T* dan matriks Jacobian dari *V* yang dimisalkan dengan *U*, maka

$$K = TU^{-1}, \quad (1.17)$$

dengan *K* adalah matriks generasi selanjutnya (Faisah, dkk, 2022).
Sebagai contoh, diberikan suatu model epidemi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= \mu + \theta R - (\beta I + \mu)S, \\ \frac{dI}{dt} &= \beta SI - (\alpha + \mu)I, \\ \frac{dR}{dt} &= \alpha I - (\theta + \mu)R. \end{aligned} \quad (1.18)$$

Berdasarkan model epidemi di atas diperoleh titik kesetimbangan bebas penyakit sebagai berikut:

$$E_0(S^*, I^*, R^*) = (1, 0, 0). \quad (1.19)$$

Berdasarkan Persamaan (1.30), subpopulasi dengan individu terinfeksi adalah

$$\frac{dI}{dt} = BSI - (\alpha + \mu)I. \quad (1.20)$$

Misalkan F menyatakan vektor untuk infeksi baru dan V menyatakan vektor perpindahan antar subpopulasi, F dan V dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut:

$$F = (F_1) = (\beta SI), \;\; V = (V_1) = ((\alpha + \mu)I). \quad (1.21)$$

Misalkan T adalah matriks Jacobian dari F dan U adalah matriks Jacobian dari V, maka diperoleh

$$\begin{aligned} T &= \left(\frac{\partial(\beta SI)}{\partial I}\right) \\ &= (\beta S), \end{aligned} \quad (1.22)$$

$$\begin{aligned} U &= \left(\frac{\partial((\alpha + \mu)I)}{\partial I}\right), \\ &= (\alpha + \mu). \end{aligned} \quad (1.23)$$

Diperoleh matriks generasi selanjutnya sebagai berikut:

$$K = TU^{-1},$$
$$K = (\beta S)\left(\frac{1}{\alpha + \mu}\right), \quad (1.24)$$
$$K = \left(\frac{\beta S}{\alpha + \mu}\right).$$

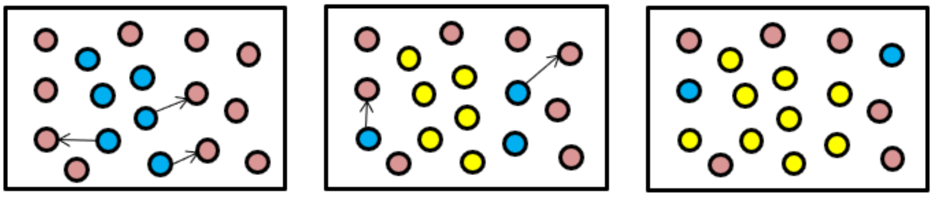
Substitusi titik kesetimbangan bebas penyakit pada Persamaan (1.18) ke dalam Persamaan (1.24) sehingga diperoleh:

$$K = \left(\frac{\beta S}{\alpha + \mu}\right). \quad (1.25)$$

1.4.9 Bilangan Reproduksi Dasar

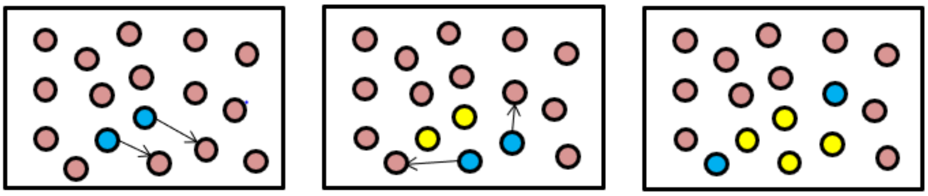
Bilangan reproduksi dasar yang biasanya dilambangkan dengan R_0 merupakan bilangan yang menunjukkan jumlah individu yang dapat terinfeksi penyakit dari penularan individu yang terinfeksi. Bilangan reproduksi dasar ini sangat dibutuhkan sebagai parameter untuk mengetahui tingkat penyebaran suatu penyakit. Terdapat beberapa kondisi yang muncul dalam bilangan reproduksi dasar, antara lain:

1. Jika $R_0 < 1$, maka penyakit akan menghilang dalam kurun waktu tertentu.



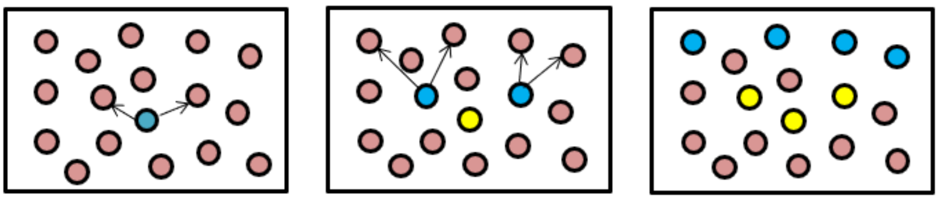
Gambar 1 Ilustrasi Gambar Penyakit pada Suatu Populasi dengan $\mathrm{R_0}$ < 1

2. Jika $R_0 = 1$, maka penyakit akan menetap.



Gambar 2 Ilustrasi Gambar Penyakit pada Suatu Populasi dengan $\mathrm{R_0}$ = 1

3. Jika $R_0 > 1$, maka penyakit akan menjadi wabah (Holme dan Masuda, 2015).



Gambar 3 Ilustrasi Gambar Penyakit pada Suatu Populasi dengan $\mathrm{R_0}$ > 1

Sebagai contoh, dapat dilihat Persamaan (1.18) sebagai suatu model epidemi dengan matriks generasi selanjutnya pada Persamaan (1.25), akan ditentukan bilangan reproduksi dasar pada Persamaan (1.18) dengan cara mencari nilai eigen terbesar dari matriks generasi selanjutnya yang sebelumnya telah diperoleh pada Persamaan (1.25), sehingga nilai eigen yang diperoleh sebagai berikut:

$$\lambda_1 = \frac{\beta S}{\alpha + \mu} \tag{1.26}$$

Maka diperoleh bilangan reproduksi dasar dari model epidemi pada Persamaan (1.19) sebagai berikut:

$$R_0 = \frac{\beta S}{\alpha + \mu}. \tag{1.27}$$

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pustaka yang dilakukan dengan studi literatur dari buku, artikel, jurnal, serta penelitian-penelitian sebelumnya yang mendukung penelitian ini.

2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini adalah Laboratorium Matematika Terapan Program Studi Matematika Departemen Matematika.

2.3 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang diperoleh dari membagikan kuisioner kepada mahasiswa FMIPA Angkatan 2019, 2020, dan 2021 serta beberapa asumsi yang diterapkan oleh peneliti untuk memperoleh nilai awal dan parameter pada kasus kecanduan perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*.

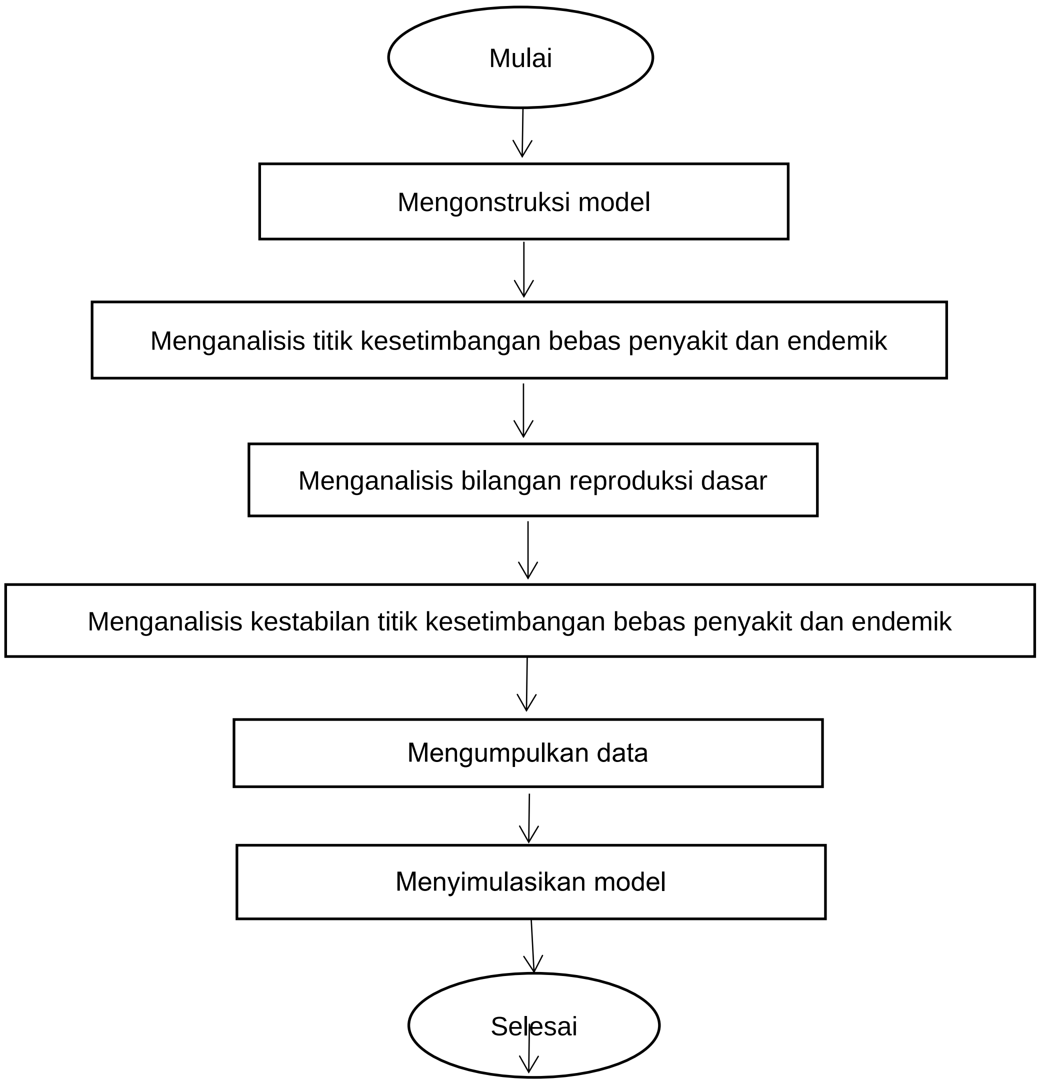
2.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun model matematika untuk perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*.
   a. Membuat asumsi terkait dengan perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*.
   b. Membentuk model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* dengan model epidemi SEIR.
2. Menganalisis model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop*.
   a. Menentukan titik kesetimbangan bebas penyakit dan titik kesetimbangan endemik.
   b. Menentukan bilangan reproduksi dasar (R_0).
   c. Menentukan kestabilan titik kesetimbangan.
3. Mengumpulkan data dengan membagikan kuisioner kepada mahasiswa FMIPA Universitas Hasanuddin.
4. Menganalisis data kuisioner untuk memperoleh nilai parameter dengan menggunakan ukuran epidemiologi.
5. Melakukan simulasi model matematika perilaku fanatisme pada penggemar *Kpop* menggunakan aplikasi *Maple*.
6. Menginterpretasikan hasil simulasi numerik.
7. Menarik kesimpulan.

2.5 Alur Penelitian

Alur kerja penelitian ini digambarkan dalam bentuk *flowchart* berikut:



Gambar 4 Alur Penelitian