**SIMULASI PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR EPIDEMI DENGAN MENGGUNAKAN MODEL SIR**



**Disusun oleh :**

**Khoironi Kurnia Syah (1811011210013)**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**BANJARBARU**

**2021**

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

Matematika, sebagai salah satu ilmu pengetahuan penting di dunia ini memiliki sebuah kekuatan yang mampi diaplikasikan ke dalam beberapa aspek termasuk teknologi. Sejak awal perkembangannya, matematika menjadi tenaga pendukung bagi perkembangan teknologi. Dalam teknologi informasi, matematika memberikan sumbangsih tersendiri. Berbagai aplikasi dan program di komputer tidak lepas dari penerapan aplikasi matematika, diantaranya adalah operasi Aljabar Boolean, Teori Graf, Matematika Diskrit, Logika Simbolik, Peluang, Statistika,dan Pemodelan.

Campur tangan matematika sebagai contohnya adalah penggunaan logika matematika sebagai dasar bahasa pemrograman, struktur data, kecerdasan buatan, sistem digital, basis data, teori komputasi, rekayasa perangkat lunak, jaringan saraf tiruan dan lainnya yang mempergunakan logika secara intensif.

Model SIR merupakan salah satu model epidemik yang paling umum digunakan untuk melihat gambaran dinamika penyebaran penyakit. Model SIR membagi populasi menjadi kelompok individu rentan terhadap infeksi suatu penyakit (Susceptible), kelompok individu terinfeksi (Infective), dan kelompok individu sembuh dari infeksi (Recovered). Dalam makalah ini akan disajikan contoh data untuk melihat gambaran dinamika penyebaran suatu penyakit dalam waktu 30 hari menggunakan bahasa pemrograman Python.

**1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana penerapan metode SIR di Python untuk menggambarkan dinamika penyebaran suatu epidemi atau penyakit selama 30 hari ke depan?

**1.3 Tujuan**

Mengetahui penerapan metode SIR di Python untuk menggambarkan dinamika penyebaran suatu epidemi atau penyakit selama 30 hari ke depan.

**BAB II**

**KONSEP TEORI**

**Model SIR**

Model SIR merupakan model epidemi yang dilakukan dengan mengelompokan populasi ke dalam tiga kelas yang saling asing, yaitu kelas individu rentan yang dapat terinfeksi (Suspectible – S), kelas individu terinfeksi (Infected – I), dan kelas individu yang sembuh dari sakit (Recovered – R). Ketika individu-individu di ketiga kelas tersebut saling berinteraksi, maka banyaknya individu pada kelas terinfeksi dan kedua kelas lainnya pada waktu tertentu dapat diketahui.

Model SIR yang digunakan dalam melakukan prediksi adalah sebagai berikut:

Dengan adalah parameter menyatakan tingkat infeksi, yaitu banyaknya interaksi antara individu rentan dengan individu yang telah terinfeksi yang menyebabkan seorang individu menjadi terinfeksi. Sementara adalah parameter yang menyatakan tingkat kesembuhan seorang pasien yang terinfeksi. Kedua nilai parameter tersebut diestimasi dari data dengan menggunakan metode Ordinary Least Square (OLS) yang digabungkan dengan metode Nelder-Mead Simplex, dan metode Runge-Kutta berorder empat. Pada ruas kiri,,, menyatakan laju perubahan banyaknya individu pada kelas *S*, kelas *I*, dan kelas *R*. Parameter merupakan total populasi yang memiliki perilaku hampir sama.

Dengan menggabungkan ketiga rumus di atas, mendapatkan sistem model SIR dari ODE :

atau

**Metode Euler**

Dengan mempertimbangkan jumlah individu di setiap kompartmen yang diketahui saat :

Metode Euler tediri dari iterasi melalui :

Dimana adalah langkah yang dipilih. Dengan melakukan ini, kita dapat memperkirakan :

**BAB III**

**PEMBAHASAN**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Simbol** |  |  |  |  |  |
| **Nilai** | **50** | **10** | **4** | **0.4** | **0.05** |

Dengan menggunakan contoh data di atas, akan dicoba simulasi untuk melihat gambaran dinamika epidemi suatu penyakit dalam 30 hari menggunakan Python.

*# Import Modul yang diperlukan*

*import* numpy *as* np

*from* scipy.integrate *import* odeint

*import* matplotlib.pyplot *as* plt

*# S0 berarti jumlah Suspected awal, I0 berarti jumlah Infected awal, R0 berarti jumlah Recovered awal, dan N adalah jumlah seluruh populasinya.*

S0, I0, R0 = 50, 10, 4

N = S0 + I0 + R0

*# beta merupakan laju penyebaran infeksi (infectious rate), gamma adalah laju penyembuhan (recovery rate)*

beta, gamma = 0.4, 0.05

*# Nilai t dalam 30 hari*

t = np.linspace(0, 30, 30)

*# Rumus model diferensial SIR*

def deriv(*y*, *t*, *N*, *beta*, *gamma*):

    S, I, R = y

    dSdt = -beta \* S \* I / N

    dIdt = beta \* S \* I / N - gamma \* I

    dRdt = gamma \* I

*return* dSdt, dIdt, dRdt

*# Vektor awal*

y0 = S0, I0, R0

*# Integral persamaan SIR terhadap waktu*

ret = odeint(deriv, y0, t, *args*=(N, beta, gamma))

S, I, R = ret.T

*# Data plot pada tiga kurva terpisah untuk S(t), I(t) and R(t)*

plt.figure(*num*="SIR Model", *facecolor*='w')

plt.plot(t, S, 'b', *label*='Susceptible')

plt.plot(t, I, 'r', *label*='Infected')

plt.plot(t, R, 'g', *label*='Recovered')

plt.xlabel('Hari')

plt.ylabel('Populasi')

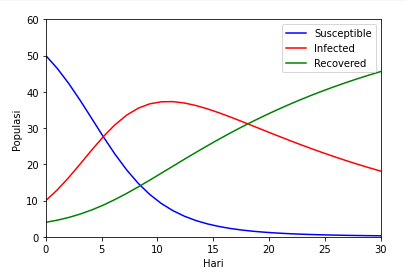
plt.xlim(0, 30)

plt.ylim(0, 60)

legend = plt.legend()

plt.show()

**Hasil Plot**



Source Code lengkapnya dapat di akses melalui repository github saya di

<https://github.com/zkhoi/sirepidemic>

**BAB IV**

**KESIMPULAN**

Jadi, dengan menggunakan metode pemodelan SIR kita dapat membuat prediksi atau simulasi suatu epidemi dalam 30 hari ke depan yang disimulasikan menggunakan python. Dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode ini, kita dapat memiliki gambaran bagaimana gambaran dinamika penyebaran suatu kejadian epidemi yang akan terjadi di hari mendatang.

**DAFTAR PUSTAKA**

Kusumo, Fajar Adi, Nanang Susyanto, Irwan Endrayanto, Andreasta Meliala. 2020. “Model Berbasis SIR Dalam Prediksi Awal Penyebaran COVID-19 di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY)”. Jurnal Matematika Thales (JMT). Vol. 2, No. 1.

Gasparovici, Andrei. 2020. “Using Mathematical Modeling to Simulate an Epidemic”. <https://medium.com/towards-artificial-intelligence/using-mathematical-modeling-to-simulate-an-epidemic-2ceaf0c8286d>. 11 Januri 2020.

Hill, Christian. 2020. “Learning Scientific Programming with Python”. Cambridge : Cambridge Unvicersity. ISBN: 9781107428225

Yudasubrata, Nugroho Sapto Yudanto. 2018. “Analisis Dinamik Model SIR dengan Skema Beda Hingga Tak-Standar”. P-ISSN : 2550-0384, e-ISSN : 2550-0392.