

Model SEIR

4.a) Membuat coding dari rumus SEIR

Rumus SEIR:

$$\frac{dS}{dt} = - \frac{\beta SI}{N}$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \sigma E$$

$$\frac{dI}{dt} = \sigma E - \gamma I$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma I$$

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint

# Parameter SEIR
N = 1000 # Total populasi
beta = 0.3 # Laju penyebaran
sigma = 0.2 # Masa inkubasi
gamma = 0.1 # Laju pemulihan

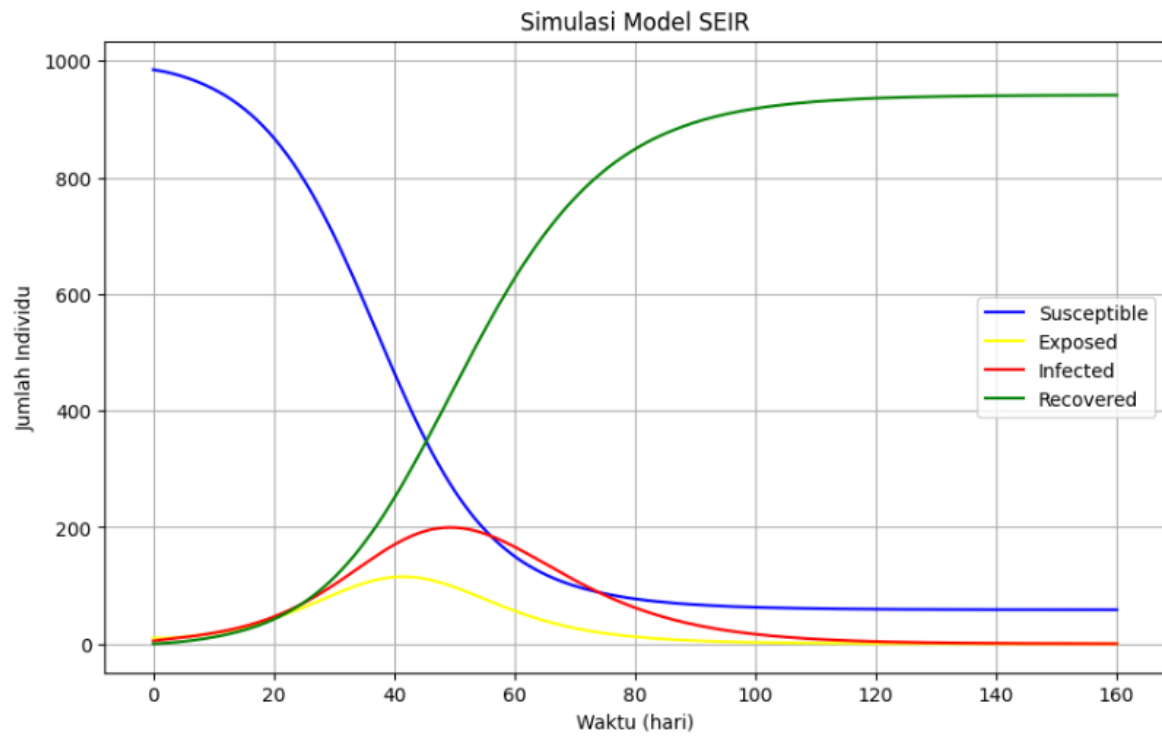
# Kondisi awal
S0 = 985 # Rentan
E0 = 10 # Terpapar
I0 = 5 # Infeksi
R0 = 0 # Sembuh

# Sistem persamaan diferensial
def seir_model(y, t, N, beta, sigma, gamma):
    S, E, I, R = y
    dSdt = -beta * S * I / N
    dEdt = beta * S * I / N - sigma * E
    dIdt = sigma * E - gamma * I
    dRdt = gamma * I
    return [dSdt, dEdt, dIdt, dRdt]

# Waktu simulasi (dalam hari)
t = np.linspace(0, 160, 160)

# Solusi ODE
sol = odeint(seir_model, [S0, E0, I0, R0], t, args=(N, beta, sigma, gamma))
S, E, I, R = sol.T

# Plot hasil simulasi
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(t, S, label='Susceptible', color='blue')
plt.plot(t, E, label='Exposed', color='yellow')
plt.plot(t, I, label='Infected', color='red')
plt.plot(t, R, label='Recovered', color='green')
plt.xlabel('Waktu (hari)')
plt.ylabel('Jumlah Individu')
plt.title('Simulasi Model SEIR')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```



4. b) Mencari model SEIR dari jurnal yang dipengaruhi kelahiran dan kematian. Kemudian buat codingnya.

Judul jurnal: Pemodelan Matematika SEIRS Pada Penyebaran Penyakit Malaria di Kabupaten Mimika

Link: <https://ojs.unm.ac.id/JMathCoS/article/view/20446/10900>

Model SEIRS dalam penelitian ini membagi populasi ke dalam empat kategori, yaitu individu yang rentan terhadap infeksi, individu yang telah terpapar tetapi belum menunjukkan gejala, individu yang terinfeksi dan dapat menularkan, serta individu yang telah sembuh namun dapat kembali rentan setelah beberapa waktu. Data yang digunakan berasal dari laporan jumlah penderita malaria di Kabupaten Mimika tahun 2018. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan titik keseimbangan dalam penyebaran malaria menggunakan model matematika SEIRS. Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai bilangan reproduksi dasar (R_0) sebesar 0,09, yang berarti penyakit ini tidak memiliki potensi untuk menyebar luas dan menyebabkan wabah.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penyebaran malaria di wilayah tersebut cenderung terkendali.

Variabel:

S : Jumlah individu yang rentan
E : Jumlah individu yang terpapar
I : Jumlah individu yang terinfeksi dan dapat menularkan penyakit
R : Jumlah individu yang sembuh

Parameter:

π : Laju kelahiran
 δ : Laju individu yang terinfeksi
 βI : Laju individu menjadi individu laten karena adanya gigitan nyamuk terinfeksi
 μ : Laju kematian
 α : Kematian akibat penyakit malaria
 γ : Laju konstan hilangnya kekebalan tubuh pada manusia setelah pulih
 ω : Efektivitas pengobatan pada manusia
 σ : Laju pemulihan

Rumus:

$$\frac{dS}{dt} = \pi + \gamma R - (\mu + \beta I) S$$

Populasi rentan bertambah karena kelahiran dan individu yang kehilangan kekebalan, tetapi berkurang akibat infeksi dan kematian alami.

$$\frac{dE}{dt} = \beta IS - (\mu + \omega + \delta) E$$

Individu rentan menjadi terpapar akibat kontak dengan individu terinfeksi, sementara individu terpapar dapat berpindah ke kelompok terinfeksi, menerima pengobatan, atau meninggal secara alami.

$$\frac{dI}{dt} = \delta E - (\mu + \alpha + \sigma) I$$

Individu yang terpapar menjadi terinfeksi setelah masa inkubasi, tetapi populasi ini berkurang akibat pemulihan, kematian alami, atau kematian akibat penyakit.

$$\frac{dR}{dt} = \sigma I + \omega E - (\mu + \gamma) R$$

Individu yang sembuh bertambah dari mereka yang pulih dari infeksi atau menerima pengobatan saat terpapar, tetapi dapat berkurang akibat kematian alami atau kehilangan kekebalan.

Coding:

<https://colab.research.google.com/drive/1ZWAYJ8obMfliS8GIfODODyuOn0OXIodK?usp=sharing>

Username Github: ceriamalika

Link Github: https://github.com/ceriamalika/Pemodelan_Matematika2308