

MODEL SEIR BIASA

Codingan :

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

# Parameter model SEIR tanpa kelahiran dan kematian alami
beta = 0.0072 # Laju individu rentan ke exposed
theta = 0.0714 # Laju individu exposed menjadi terinfeksi
epsilon = 0.0252 # Laju kematian karena penyakit
gamma = 0.9747 # Laju individu sembuh

# Model SEIR dalam bentuk sistem persamaan diferensial
def seir_model(y, t, beta, theta, epsilon, gamma):
    S, E, I, R = y
    dSdt = -beta * S * I
    dEdt = beta * S * I - (epsilon + theta) * E
    dIdt = theta * E - (epsilon + gamma) * I
    dRdt = gamma * I
    return [dSdt, dEdt, dIdt, dRdt]

# Nilai awal populasi
S0 = 9975 # Populasi rentan
E0 = 14 # Populasi terpapar
I0 = 6 # Populasi terinfeksi
R0 = 5 # Populasi sembuh

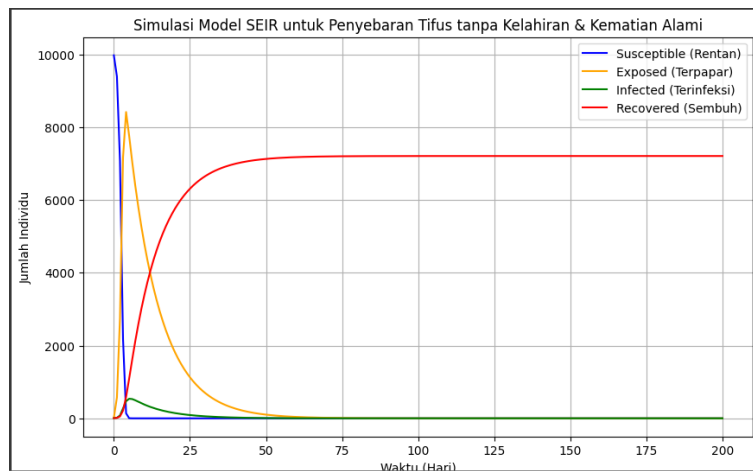
E0 = 14 # Populasi terpapar
I0 = 6 # Populasi terinfeksi
R0 = 5 # Populasi sembuh

# Waktu simulasi (dalam hari)
t = np.linspace(0, 200, 200)

# Simulasi dengan metode odeint
y0 = [S0, E0, I0, R0]
sol = odeint(seir_model, y0, t, args=(beta, theta, epsilon, gamma))

# Plot hasil simulasi
plt.figure(figsize=(10,6))
plt.plot(t, sol[:, 0], label='Susceptible (Rentan)', color='blue')
plt.plot(t, sol[:, 1], label='Exposed (Terpapar)', color='orange')
plt.plot(t, sol[:, 2], label='Infected (Terinfeksi)', color='green')
plt.plot(t, sol[:, 3], label='Recovered (Sembuh)', color='red')
plt.xlabel('Waktu (Hari)')
plt.ylabel('Jumlah Individu')
plt.title('Simulasi Model SEIR untuk Penyebaran Tifus tanpa Kelahiran & Kematian Alami')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```

Grafik :



Kurva Biru (Susceptible / Rentan). Awalnya, hampir seluruh populasi berada dalam kelompok rentan (sekitar 9975 orang). Dengan cepat jumlah individu rentan menurun drastis karena banyak yang terpapar virus. Setelah beberapa waktu.

Kurva Oranye (Exposed / Terpapar). Jumlah individu yang terpapar naik tajam di awal karena banyak individu rentan yang terinfeksi. Puncaknya terjadi sekitar hari ke-5, setelah itu menurun drastis seiring banyaknya individu yang berpindah ke status terinfeksi (I) atau meninggal akibat penyakit.

Kurva Hijau (Infected / Terinfeksi). Jumlah individu yang terinfeksi aktif relatif rendah dibandingkan yang terpapar (E), karena banyak yang cepat berpindah ke kelompok sembuh atau meninggal. Kurva mengalami sedikit peningkatan di awal. Seiring waktu, jumlah individu terinfeksi menurun mendekati nol karena semakin banyak yang sembuh atau meninggal.

Kurva Merah (Recovered / Sembuh). Awalnya jumlah individu sembuh sangat kecil. Seiring waktu, jumlahnya meningkat drastis karena banyak individu terinfeksi yang sembuh. Pada akhirnya, kurva ini mendatar di sekitar 7000 orang, yang berarti mayoritas populasi telah sembuh dan memiliki imunitas terhadap penyakit ini.

Model Seir dengan Kelahiran dan Kematian

Langkah 1 Identifikasi Masalah Dunia Nyata

Penelitian ini membahas model SEIR (Susceptible, Exposed, Infected, Recovered) dalam penyebaran penyakit tifus di Kota Makassar. Model ini digunakan untuk memahami pola penyebaran penyakit menular.

Contoh Tingginya kasus tifus di Makassar ini masih menjadi perhatian serius karena terus terjadi di berbagai kelompok usia.

Masalah model ini digunakan untuk memprediksi bagaimana penyakit tifus menyebar dalam populasi

Codingan:

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

# Parameter model SEIR
alpha = 0.0159 # Laju kelahiran
beta = 0.0072 # Laju individu rentan ke exposed
mu = 0.0140 # Laju kematian alami
theta = 0.0714 # Laju individu exposed menjadi terinfeksi
epsilon = 0.0252 # Laju kematian karena penyakit
gamma = 0.9747 # Laju individu sembuh

# Model SEIR dalam bentuk sistem persamaan diferensial
def seir_model(y, t, alpha, beta, mu, theta, epsilon, gamma):
    S, E, I, R = y
    dSdt = alpha - (beta * I + mu) * S
    dEdt = beta * S * I - (epsilon + mu + theta) * E
    dIdt = theta * E - (epsilon + mu + gamma) * I
    dRdt = gamma * I - mu * R
    return [dSdt, dEdt, dIdt, dRdt]

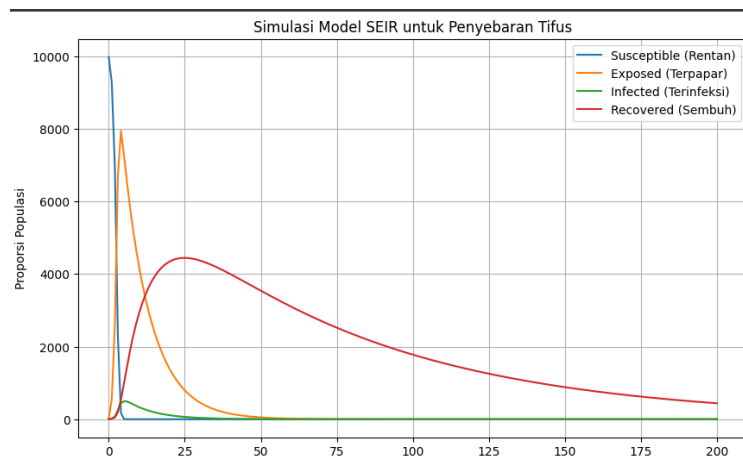
# Waktu simulasi (dalam hari)
t = np.linspace(0, 200, 200)

# Simulasi dengan metode odeint
y0 = [S0, E0, I0, R0]
sol = odeint(seir_model, y0, t, args=(alpha, beta, mu, theta, epsilon, gamma))

# Plot hasil simulasi
plt.figure(figsize=(10,6))
plt.plot(t, sol[:, 0], label='Susceptible (Rentan)')
plt.plot(t, sol[:, 1], label='Exposed (Terpapar)')
plt.plot(t, sol[:, 2], label='Infected (Terinfeksi)')
plt.plot(t, sol[:, 3], label='Recovered (Sembuh)')
plt.xlabel('Waktu (Hari)')
plt.ylabel('Proporsi Populasi')
plt.title('Simulasi Model SEIR untuk Penyebaran Tifus')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()

# Nilai awal populasi
S0 = 9975 # Populasi rentan
E0 = 14 # Populasi terpapar
I0 = 6 # Populasi terinfeksi
R0 = 5 # Populasi sembuh
```

Grafik :



Kurva Biru (Susceptible - Rentan). Awalnya, hampir seluruh populasi berada dalam kelompok rentan.. Seiring waktu, jumlah individu rentan turun drastis karena mereka mulai terpapar penyakit dan berpindah ke kategori Exposed (Terpapar).

Kurva Oranye (Exposed - Terpapar). Setelah kontak dengan individu yang terinfeksi, jumlah individu terpapar meningkat tajam dalam waktu singkat. Setelah mencapai puncak), jumlah individu terpapar menurun karena mereka mulai berpindah ke kategori Infected (Terinfeksi) atau meninggal.

Kurva Hijau (Infected - Terinfeksi). Jumlah individu terinfeksi meningkat setelah jumlah Exposed mencapai puncaknya.. Namun, jumlah individu yang terinfeksi tidak terlalu besar dibandingkan dengan yang terpapar, kemungkinan karena adanya faktor pemulihan atau kematian. Setelah beberapa waktu, jumlah individu yang terinfeksi menurun drastis karena mereka berpindah ke kategori Recovered (Sembuh) atau meninggal.

Kurva Merah (Recovered - Sembuh). Jumlah individu sembuh terus meningkat seiring waktu, menunjukkan bahwa sebagian besar populasi akhirnya pulih dari penyakit.. Namun, karena tifus tidak selalu memberikan imunitas seumur hidup, ada kemungkinan individu yang sembuh dapat kembali menjadi rentan dalam jangka panjang.