

Tugas 3 Pemodelan Matematika

Persamaan berikut menggunakan model SIR yang dipengaruhi oleh angka kelahiran dan angka kematian. Namun, diasumsikan bahwa dalam model angka kelahiran hanya masuk dalam kelompok rentan (S) dan angka kematian masuk dalam semua kelompok yaitu rentan (S), terinfeksi (I), dan sembuh (R).

Parameter:

α = angka kelahiran

σ = angka kematian alami

β = Laju Penularan

γ = Laju kesembuhan

Persamaan:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= \alpha N - \frac{\beta SI}{N} - \sigma S \\ \frac{dI}{dt} &= \frac{\beta SI}{N} - \gamma I - \sigma I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma I - \sigma R\end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah individu yang rentan terhadap waktu dipengaruhi oleh bertambahnya angka kelahiran dan berkurang karena terinfeksi dan mengalami kematian alami.
2. Jumlah individu yang terinfeksi terhadap waktu dipengaruhi oleh interaksi antara individu rentan dengan yang terinfeksi sehingga bertambah dan berkurang karena sembuh dari infeksi serta mengalami kematian alami.
3. Jumlah individu yang sembuh terhadap waktu dipengaruhi oleh bertambahnya individu yang sembuh dari infeksi dan berkurang karena kematian alami.

Code python

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

# Parameter model
beta = 0.2      # laju infeksi
gamma= 1/10     # laju pemulihan (1/gamma = 10 hari)
N = 1000        # total populasi
alpha = 0.02    # laju kelahiran
sigma = 0.01    # laju kematian

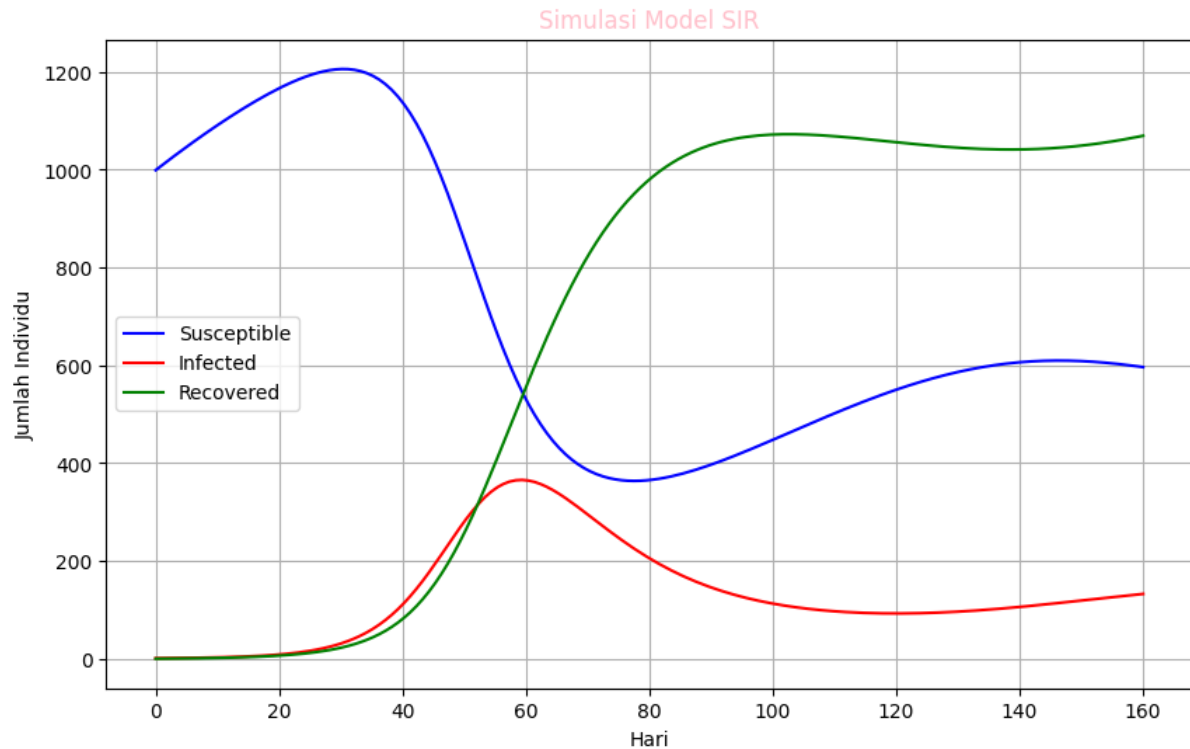
# Kondisi awal
S0 = N-1 # SEMUA INDIVIDU RENTAN KECUALI 1 YANG TERINFEKSI
I0 = 1   # INDIVIDU TERINFEKSI PADA AWALNYA
R0 = 0   # TIDAK ADA YANG SEMBUH PADA AWALNYA

# WAKTU SIMULASI (DALAM HARI)
t = np.linspace(0, 160, 160) # simulasi selama 160 hari

# model SIR
def sir_model(y, t, N, beta, gamma, alpha, sigma):
    S, I, R = y
    dsdt = alpha * N - (beta * S * I / N) - sigma * S
    dIdt = beta * S * I / N - gamma * I - sigma * I
    dRdt = gamma * I - sigma * R
    return [dsdt, dIdt, dRdt]

# Menyelesaikan sistem persamaan diferensial
y0 = [S0, I0, R0]
solution = odeint(sir_model, y0, t, args=(N, beta, gamma, alpha, sigma))
S, I, R = solution.T

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



Berdasarkan grafik terlihat bahwa bagian awal individu yang rentan (biru) meningkat karena adanya kelahiran tetapi mulai menurun di hari ke-60 saat wabah meningkat (merah) serta dipengaruhi kematian alami. Individu yang terinfeksi mengalami puncaknya pada hari ke-50 lalu menurun karena adanya pemulihan (hijau) dan kematian alami. Jumlah individu yang sembuh meningkat pesat setelah infeksi mencapai puncak.