Model pada gambar di dalam PPT merupakan model SIR yang dimodifikasikan dengan memasukkan pengaruh angka kelahiran (α) dan angka kematian (σ). Adapun variabel dan parameter dari model tersebut :

1. Variabel :

$$S: jumlah\ individu\ rentan\ (Susceptible)$$
$$I: Jumlah\ individu\ terinfeksi\ (infected)$$
$$R: Jumlah\ individu\ sembuh\ (Recovered)$$
$$N: Total\ populasi\ (N = S + I + R).$$

2. Parameter :

   $\alpha: Angka\ kelahiran\ (hanya\ akan\ menambah\ kelompok\ S)$
   $\sigma: Angka\ kematian\ alami\ (berlaku\ untuk\ semua\ kelompok\ S, I\ dan\ R)$
   $\beta: Tingkat\ penularan\ infeksi$
   $\gamma: Tingkat\ pemulihan\ dari\ infeksi$

3. Persamaan Diferensial :

   $\frac{dS}{dt} = \alpha N - \frac{\beta SI}{N} - \sigma S$ (perubahan S terhadap waktu karena dipengaruh kelahiran, penularan dan kematian)

   $\frac{dI}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \gamma I - \sigma I$ (Perubahan I terhadap waktu karena penularan, sembuh dan kematian)

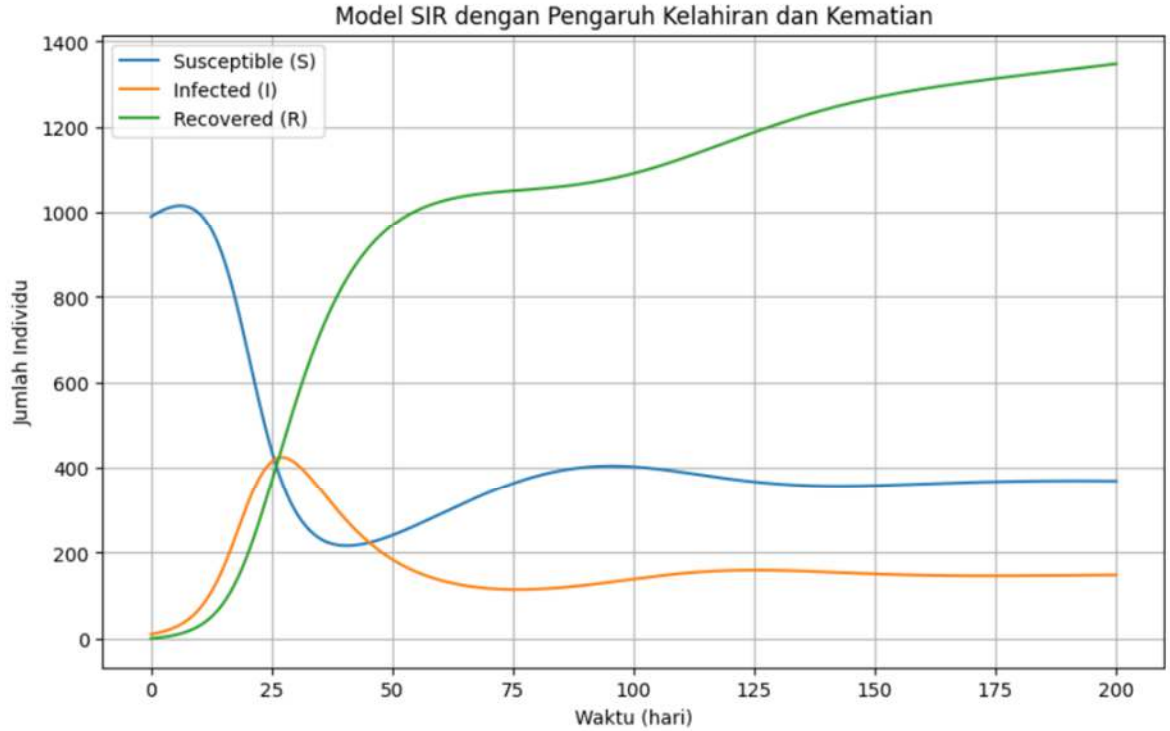
   $\frac{dR}{dt} = \gamma I - \sigma R$ (perubahan R terhadap waktu karena sembuh dan kematian)

4. Codingan

Berikut ini merupakan codingan dari model SIR modifikasi

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

# Parameter model
alpha = 0.02  # Angka kelahiran
sigma = 0.01  # Angka kematian alami
beta = 0.3    # Tingkat penularan
gamma = 0.1   # Tingkat pemulihan
N = 1000      # Total populasi

# Kondisi awal
S0 = 990      # Jumlah awal susceptible
I0 = 10       # Jumlah awal infected
R0 = 0        # Jumlah awal recovered
y0 = [S0, I0, R0]

# Rentang waktu simulasi
t_span = (0, 200)
t_eval = np.linspace(0, 200, 1000)

# Definisi persamaan diferensial
def SIR_model(t, y):
```

```python
# Definisi persamaan diferensial
def SIR_model(t, y):
    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]

# Solusi numerik
sol = solve_ivp(SIR_model, t_span, y0, t_eval=t_eval)

# Plot hasil
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(sol.t, sol.y[0], label='Susceptible (S)')
plt.plot(sol.t, sol.y[1], label='Infected (I)')
plt.plot(sol.t, sol.y[2], label='Recovered (R)')
plt.xlabel('Waktu (hari)')
plt.ylabel('Jumlah Individu')
plt.title('Model SIR dengan Pengaruh Kelahiran dan Kematian')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```



5. Interpretasi hasil

   Dari grafik di atas dapat disimpulkan sebagai berikut :

- **Penyebaran Penyakit**: Penyakit menyebar dengan cepat pada awal waktu, mencapai puncak infeksi, dan kemudian menurun seiring waktu.

- **Populasi Rentan**: Karena adanya kelahiran (α), populasi rentan (*S*) tidak pernah habis sepenuhnya, sehingga penyakit dapat tetap ada dalam populasi dalam jangka panjang.

- **Populasi Sembuh**: Pada akhir simulasi, sebagian besar populasi telah sembuh (R), menunjukkan bahwa penyakit telah terkendali.

- **Keseimbangan**: Sistem mencapai keseimbangan di mana S stabil pada nilai tertentu, I mendekati nol, dan R mendominasi.

Dengan demikian, grafik ini menunjukkan bagaimana penyakit menyebar, mencapai puncak, dan akhirnya terkendali, dengan pengaruh kelahiran dan kematian yang memengaruhi dinamika populasi.