

```

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

# Parameter Model
beta = 0.3      # Laju infeksi
alpha = 0.2     # Laju individu berpindah dari E ke I
gamma = 0.1     # Laju pemulihan atau manajemen diabetes
mu = 0.01      # Laju kelahiran dan kematian alami
N = 1000       # Total populasi

# Persamaan Diferensial Model SEIR dengan Kelahiran dan Kematian
def seir_model(y, t, beta, alpha, gamma, mu):
    S, E, I, R = y
    dSdt = mu * N - beta * S * I / N - mu * S
    dEdt = beta * S * I / N - alpha * E - mu * E
    dIdt = alpha * E - gamma * I - mu * I
    dRdt = gamma * I - mu * R
    return [dSdt, dEdt, dIdt, dRdt]

# Kondisi Awal
S0 = 990      # Individu rentan
E0 = 5        # Individu terpapar
I0 = 5        # Individu dengan diabetes
R0 = 0        # Individu sembuh

```

```

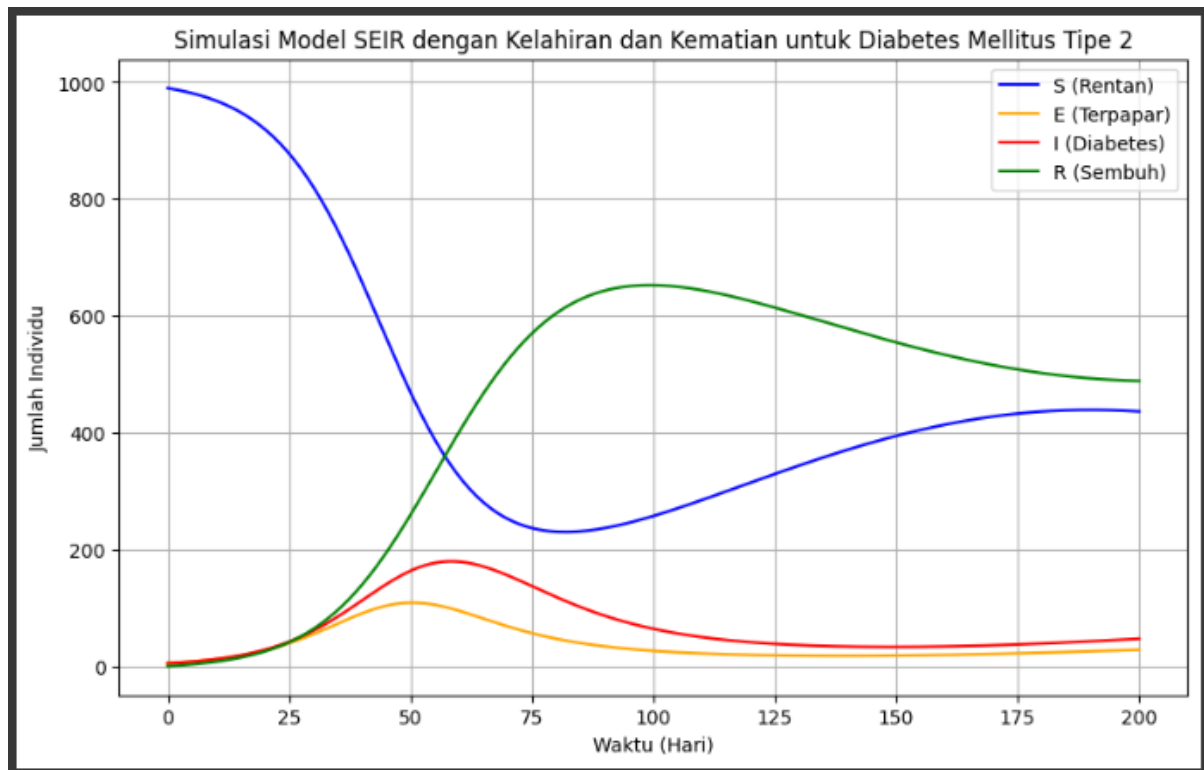
y0 = [S0, E0, I0, R0]

# Waktu Simulasi
t = np.linspace(0, 200, 200)

# Simulasi dengan odeint
sol = odeint(seir_model, y0, t, args=(beta, alpha, gamma, mu))

# Plot hasil
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(t, sol[:, 0], label='S (Rentan)', color='blue')
plt.plot(t, sol[:, 1], label='E (Terpapar)', color='orange')
plt.plot(t, sol[:, 2], label='I (Diabetes)', color='red')
plt.plot(t, sol[:, 3], label='R (Sembuh)', color='green')
plt.xlabel('Waktu (Hari)')
plt.ylabel('Jumlah Individu')
plt.title('Simulasi Model SEIR dengan Kelahiran dan Kematian untuk Diabetes Mellitus Tipe 2')
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()

```



Artikel

Jurnal Matematika, Komputasi dan Statistika
Volume 4 Nomor 1, pp. 523 - 530, Januari-April 2024,
ISSN: 2503 – 2984

Model Matematika *SEIR* Pada Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2

Siti Nurazizah¹⁾

¹⁾Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari
Email: azizahnurazizah1003@gmail.com

Asrul Sani^{1,a)}, Kabil Djafar^{1,b)}, Herdi Budiman^{1,c)}, Wayan Somayasa^{1,d)} dan La Gubu^{1,e)}

¹⁾Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari
Email: ^{a)}saniasrul1969@gmail.com, ^{b)}kabildjafar@uho.ac.id, ^{c)}herdi_budiman@yahoo.com,
^{d)}wayan.somayasa@uho.ac.id, dan ^{e)}la.gubu@uho.ac.id

ABSTRAK

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang tidak normal. Penyakit ini disebabkan oleh kurangnya sensitivitas otot dan jaringan terhadap insulin, yang disebut resistensi insulin, atau kekurangan hormon insulin. Diabetes mellitus tipe 2, pankreas masih dapat membuat insulin, tetapi insulin tersebut berkualitas buruk dan tidak dapat berfungsi dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk membahas model epidemik *SEIR* untuk penyakit diabetes mellitus tipe 2. Dari hasil analisis model *SEIR* diperoleh dua titik kesetimbangan yaitu titik kesetimbangan bebas penyakit dan titik kesetimbangan endemik. Analisis kestabilan titik kesetimbangan bebas penyakit menggunakan linearisasi disekitar titik kesetimbangan. Untuk mencari bilangan reproduksi dasar juga dilakukan dengan metode matriks generasi selanjutnya. Hasilnya, titik kesetimbangan bebas penyakit stabil asimtotik jika bilangan reproduksi dasar kurang dari satu, artinya penyakit akan menghilang setelah jangka waktu tertentu, sedangkan titik kesetimbangan endemik stabil jika bilangan reproduksi dasar lebih dari satu, artinya penyakit akan tetap ada. Simulasi numerik model untuk penyakit diabetes mellitus tipe 2 yang dilakukan sejalan dengan analisis perilaku model.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus Tipe 2, Model *SEIR*, Kestabilan Titik Keseimbangan, Bilangan Reproduksi Dasar.

Kelebihan:

1. Pemodelan yang Terstruktur
 - Model SEIR memberikan kerangka kerja matematis yang jelas dalam memahami penyebaran diabetes mellitus tipe 2.
2. Analisis Stabilitas yang Mendalam
 - Menggunakan pendekatan matematis seperti linearisasi dan matriks generasi selanjutnya untuk menentukan kestabilan titik kesetimbangan.
3. Sesuai dengan Kasus Nyata
 - Simulasi numerik yang dilakukan dengan Maple 2018 memberikan hasil yang sesuai dengan analisis teoretis.
4. Dapat Diterapkan ke Penyakit Lain
 - Model SEIR ini bisa digunakan untuk memodelkan penyebaran penyakit lain yang memiliki pola serupa, seperti hepatitis, filariasis, dan penyakit menular lainnya.

Kekurangan:

1. Asumsi yang Sederhana
 - Model ini mengabaikan faktor genetik, padahal diabetes mellitus tipe 2 juga dipengaruhi oleh faktor keturunan.
2. Tidak Memasukkan Pengaruh Vaksinasi atau Pengobatan Spesifik
 - Model ini tidak membahas bagaimana intervensi medis seperti penggunaan obat-obatan atau perubahan gaya hidup dapat mengubah dinamika penyebaran penyakit.
3. Mengabaikan Faktor Eksternal
 - Tidak mempertimbangkan migrasi penduduk, padahal dalam dunia nyata individu dapat berpindah tempat dan membawa serta penyakitnya.
4. Validasi Data Terbatas
 - Artikel ini tidak menyebutkan data empiris yang digunakan dalam pemodelan, sehingga sulit memastikan seberapa akurat model ini dalam dunia nyata.