

Praktikum – Simulasi Penyebaran HIV

Kode Python ([simulasi_penyebaran_hiv.py](#)) yang dibuat oleh Sandy digunakan untuk mensimulasikan penyebaran HIV/AIDS dalam sebuah populasi dengan model matematika.

Permodelan HIV

Variabel yang digunakan:

- $H(t)$: Populasi individu yang rentan terhadap HIV pada waktu t .
- $I(t)$: Populasi individu yang terinfeksi HIV tetapi belum berkembang menjadi AIDS pada waktu t .
- $V(t)$: Populasi individu dengan AIDS pada waktu t .
- $N(t)$: Total populasi pada waktu

$$N(t) = S(t) + I(t) + A(t)N(t)$$

Parameter:

- Beta (β): Tingkat penularan HIV
- Gamma (γ): Laju perkembangan dari HIV menjadi AIDS
- Mu (μ): Tingkat kematian alami
- Delta (δ): Tingkat kematian akibat AIDS
- Rho (ρ): Efektivitas pengobatan yang mengurangi infeksi

Penurunan Model Matematika:

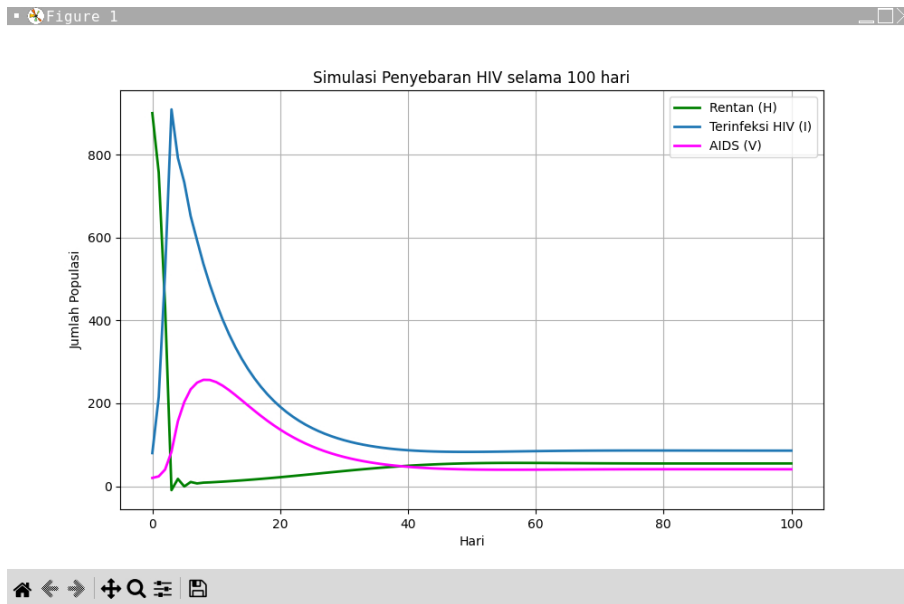
$$\frac{dH}{dt} = \mu N - \beta HI - \mu H$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta VI - (\gamma + \mu + \rho)I$$

$$\frac{dV}{dt} = \gamma I - (\delta + \mu)V$$

Catatan Presentasi “Model HIV” FLEARN

Output yang dihasilkan dalam menjalankan file `simulasi_penyebaran_hiv.py` milik Sandy:



Data tersebut mensimulasikan epidemic HIV/AIDS selama 100 hari, Jumlah penduduk yang rentan semakin mengecil saat jumlah yang terinfeksi HIV semakin banyak. Jumlah penduduk yang terinfeksi HIV awalnya melonjak dan perlahan menurun karena terkena AIDS atau mengalami kematian alami. Jumlah penduduk yang terkena AIDS meningkat sesuai penduduk yang terinfeksi HIV karena dampak puncak penyakitnya.

Model matematika ini berguna untuk mengetahui penyebaran suatu penyakit sehingga dapat diteliti lanjut untuk evaluasi yang perlu dilakukan jika terjadi epidemic/pandemik yang mirip.

Penjelasan kode pertama simulasi_penyebaran_hiv Arsandy:

1. Mendefinisi Parameter yang digunakan dalam model:

- $N = 1000$ adalah jumlah penduduk
- $\beta = 0.002$ adalah Tingkat penularan HIV
- $\gamma = 0.1$ adalah laju perkembangan HIV menjadi AIDS
- $\mu = 0.01$ adalah Tingkat kematian alami
- $\delta = 0.2$ adalah Tingkat kematian akibat AIDS

2. Menetapkan kondisi awal:

- $H_0 = 900$ adalah jumlah penduduk awal yang rentan terhadap HIV
- $I_0 = 80$ adalah jumlah penduduk awal yang terkena HIV
- $V_0 = 20$ adalah jumlah penduduk awal yang terkena AIDS

3. Mendefinisi jangka waktu:

- $T = 100$ adalah total waktu dalam hari simulasi berjalan
- $dt = 1$ adalah jarak waktu untuk simulasi (1 hari)

4. Membuat vektor waktu:

- `time = np.arange(0, T+dt, dt)` membuat array/larik dengan jangka `dt` dari 0 hingga 100 hari

5. Membuat array/larik/matriks untuk H, I dan V:

- `H = np.zeros(len(time))` untuk membuat array yang kemudian digunakan untuk setor/mengganti data saat simulasi dijalankan

6. Menetapkan kondisi awal dalam array/larik/matriks:

- `H[0]`, `I[0]` dan `V[0]` terdefinisi sama dengan kondisi awal diatas.

7. Simulasi dengan Metode Euler:

for `t` in `range(1, len(time))`:

$$dH = \mu * N - \beta * H[t-1] * I[t-1] - \mu * H[t-1]$$

$$dI = \beta * H[t-1] * I[t-1] - (\gamma + \mu) * I[t-1]$$

$$dV = \gamma * I[t-1] - (\delta + \mu) * V[t-1]$$

$$H[t] = H[t-1] + dH * dt$$

$$I[t] = I[t-1] + dI * dt$$

$$V[t] = V[t-1] + dV * dt$$

Kode diatas menggunakan metode Euler untuk menyelesaikan sistem persamaan secara numerik. Tidak lupa untuk diupdate dengan kode 3 baris terakhir sebelum loop dijalankan kembali hingga waktu yang ditentukan.

8. Membuat plot

Kode sisanya untuk membuat plot/grafik garis dengan variabel `H`, `I` dan `V`.